

**ANALISIS KEKERABATAN PLASMA NUTFAH
TANAMAN STROBERI (*Fragaria* sp) BERDASARKAN
KARAKTER MORFOLOGI DAN *RANDOM AMPLIFIED
POLYMORPHIC DNA* (RAPD)**

Oleh
ULFA DEVI LATIFATUL AZIZAH



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

**ANALISIS KEKERABATAN PLASMA NUTFAH TANAMAN
STROBERI (*Fragaria* sp) BERDASARKAN KARAKTER
MORFOLOGI DAN *RANDOM AMPLIFIED POLYMORPHIC*
*DNA (RAPD)***

Oleh
ULFA DEVI LATIFATUL AZIZAH
145040200111029

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT BUDIDAYA PERTANIAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Analisis Kekerabatan 15 Akses Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp)
Berdasarkan Karakter Morfologi dan *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)

Nama : Ulfa Devi Latifatul Azizah

NIM : 145040200111029

Minat : Budidaya Pertanian

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

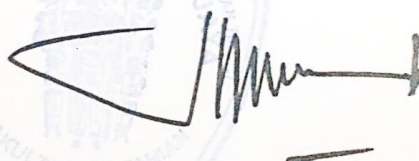
Afifuddin Latif Adiredjo, SP., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19811104 200501 1 002

Pembimbing Pendamping,

Farida Yulianti, S.TP., MP.
NIP. 19790221 200604 2 001

Diketahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian



Dr. Ir. Nurul Aini, MS
NIP. 196010121986012001

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I



Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MP.
NIP. 19630711 198803 1 002

Penguji II



Farida Yulianti, S.TP., MP.
NIP. 19790221 200604 2 001

Penguji III



Afifuddin Latif Adiredjo, SP., M.Sc., Ph.D
NIP. 19811104 200501 1 002

Penguji IV



Dr. agr. Nunun Barunawati, SP., MP.
NIP. 19740724 200501 2 001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2018

Ulfa Devi Latifatul Azizah



RINGKASAN

Ulfa Devi Latifatul Azizah. 145040200111029. Analisis Kekerabatan Plasma Nutfah Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp) Berdasarkan Karakter Morfologi Dan *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD). Dibawah bimbingan Afifuddin Latif Adiredjo, SP., M.Sc., Ph.D sebagai Pembimbing Utama dan Farida Yulianti, S.TP., MP sebagai Pembimbing Pendamping

Stroberi (*Fragaria* sp) merupakan tanaman buah subtropis yang mengandung banyak komponen penting bagi kesehatan yang meliputi vitamin, mineral, serat, dan sumber antioksidan. Kondisi lingkungan yang kurang memenuhi syarat tumbuh tanaman stroberi menyebabkan hasil buah stroberi secara kuantitas dan kualitas tidak maksimal. Indonesia memiliki iklim tropis, sehingga produksi stroberi hanya terbatas pada daerah dataran tinggi. Oleh sebab itu, banyak muncul karakter atau sifat-sifat baru stroberi dan lebih beragam. Keragaman tanaman stroberi dipengaruhi oleh lingkungan dan genetik. Karakter tanaman stroberi dapat diamati berdasarkan morfologi dan molekuler. Pengamatan fenotip berdasarkan karakter morfologi memiliki kelemahan yaitu terdapat pengaruh lingkungan. Untuk menghindari adanya pengaruh lingkungan maka dapat digunakan penanda molekuler. Penanda molekuler yang banyak digunakan dalam analisis keragaman genetik tanaman adalah RAPD. RAPD memiliki kelebihan yaitu dapat menghasilkan polimorfisme yang cukup tinggi, sehingga dapat menunjukkan ada atau tidaknya variasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kekerabatan dan perbedaan hubungan kekerabatan plasma nutfah tanaman stroberi berdasarkan karakter morfologi dan penanda molekuler RAPD. Hipotesis yang digunakan adalah perbedaan hubungan kekerabatan plasma nutfah tanaman stroberi berdasarkan morfologi dan penanda molekuler RAPD berdasarkan koefisien kemiripan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (BALITJESTRO) Jalan Raya Tlekung No.1, Kecamatan Junrejo Kota Batu Jawa Timur pada bulan Januari-April 2018.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 15 varietas tanaman stroberi induk umur 2 tahun yang meliputi California, S.Warna-warni, Salsa, Aerut, Tristar, Moehyang (Korea), SC Pujon, Hachiko, Brastagi, Rosalinda, Sweet Charlie, Earlybrite, Holland, Stroberi Hitam, dan Chandler, *Plant Genomic DNA Kit*, PCR Kit, gel agarose, etidium bromide (EtBr) dan primer. Alat yang digunakan meliputi gunting, plastik klip, timbangan analitik, mortar dan pistil, mikropipet, gelas ukur, *centrifuge*, tube, *freezer*, mesin PCR, tube PCR, mesin elektroforesis, gel doc, penggaris, gunting, kamera, buku deskriptor UPOV. Karakter morfologi yang diamati meliputi 7 karakter kuantitatif dan 36 karakter kualitatif. Pengamatan molekuler dilakukan dengan mengamati jumlah band (pita) yang terbentuk dan jumlah band yang polimorfik dengan penanda RAPD. Setiap band yang polimorfik dengan marker, diberikan skor 1 dan jika tidak terbentuk polimorfik diberikan skor 0. Data morfologi dan molekuler dianalisis menggunakan aplikasi MVSP 3.2 dengan metode UPGMA dan nilai koefisien kemiripan (*Gower Similarity Coefficient*). Hasil analisis pengamatan morfologi dan molekuler disajikan dalam bentuk Dendrogram.

Hasil analisis kekerabatan menunjukkan bahwa varietas stroberi yang memiliki hubungan kekerabatan paling dekat berdasarkan karakter morfologi adalah varietas Hachiko dan Brastagi dengan nilai koefisien kemiripan sebesar 0,84. Sedangkan berdasarkan penanda molekuler, varietas stroberi yang memiliki hubungan kekerabatan paling dekat adalah varietas S.Warna-warni dan Rosalinda dengan nilai koefisien kemiripan sebesar 0,97. Namun keduanya memiliki persamaan, yaitu varietas yang memiliki hubungan kekerabatan paling jauh adalah varietas Stroberi Hitam. Pada analisis berdasarkan karakter morfologi, varietas Stroberi Hitam memiliki hubungan kekerabatan dengan 14 aksesori lainnya sebesar 0,51. Sedangkan berdasarkan penanda RAPD sebesar 0,86. Berdasarkan hasil dendogram yang terbentuk pada analisis morfologi dan analisis molekuler didapatkan ketidakselarasan nilai koefisien kemiripan. Sehingga pada kedua dendogram tersebut 15 varietas tanaman stroberi yang diamati memiliki perbedaan hubungan kekerabatan.



SUMMARY

Ulfa Devi Latifatul Azizah. 145040200111029. Genetic Relationship Analysis of Strawberry Plants (*Fragaria* sp) Germplasm Based on Morphology Character and Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). Supervised by Afifuddin Latif Adiredjo, SP., M.Sc., Ph.D as Main Supervisor and Farida Yulianti, S.TP., MP as Co. Supervisor

Strawberry (*Fragaria* sp) is a subtropical fruit crop that contains many important components of health which contains vitamins, minerals, fiber and antioxidants. Environmental conditions that do not meet the requirements of growing strawberry plants mean that the results of strawberry fruits are not optimal in quantity and quality. Indonesia has a tropical climate, so the production of strawberries is limited to the highland regions. Therefore, many new characters or characteristics of strawberries appear and are more variety. The variety of strawberry plants is influenced by the environment and genetics. The character of strawberry plants can be observe based on morphology and molecular. Phenotypic observations based on morphology characteristics have weaknesses, which is environmental influences. To avoid environmental influences, molecular markers can be use. The molecular marker is widely used in the analysis of plant genetic diversity is RAPD. RAPD has advantages that it can produce a sufficiently high polymorphism that can indicate the presence or absence of variety. The aim of this research is to determine the differences of genetic relationship on strawberry plants germplasm based on morphological features and RAPD molecular markers. Hypothesis is the difference genetic relationship of strawberry germplasm based on morphological and molecular markers RAPD-based similarity coefficients. This research conducted at the Plant Breeding Laboratory of Balai Tanaman Jeruk dan Buah Sub Tropika (Balitjestro) Tlekung 1, Junrejo district, Batu City in East Java from January to April 2018.

The materials in this research, 15 varieties of strawberry plants are parents 2 years old, there are California, S.Warna-warni, Salsa, Aerut, Tristar, Moehyang (Korea), SC Pujon, Hachiko, Berastagi, Rosalinda, Sweet Charlie, Earlybrite, Holland S. Hitam and Chandler, Plant Genomic DNA Kit, PCR Kit, Agarose Gel, Ethidium Bromide (EtBr), and Primers. The tools in this research include scissors, plastic clips, analytical scale, mortar and pestle, micropipette, beakers, centrifuges, tube, freezer, PCR machines, tube PCR, electrophoresis machines, gel doc, ruler, scissors, cameras, UPOV descriptors. Morphology observation include 7 quantitative and 36 qualitative characters. Molecular observation by observe the number of bands formed and the number of polymorphic bands with RAPD markers. Each band which polymorphic, given score of 1, and if not polymorphic given score of 0. The polymorphic form of morphology and molecular data analyzed using 3.2 MVSP application with UPGMA method and the value of the similarity coefficient (Coefficient Gower Similarity). Morphology and molecular observation analysis results are present in the form of a dendrogram.

The results of the genetic relationship analysis show that the strawberry varieties based on morphology character were Hachiko and Brastagi with a similarity coefficient of 0.84. The strawberry varieties based on molecular

markers are the S. Warna-warni and Rosalinda varieties with the similarity coefficients of 0,97. Both of them have similarities, that is the varieties with the largest relationship are S. Hitam varieties. In the morphology analysis, S. Hitam varieties have a relationship with 14 other varieties with the value 0,51. While based on the RAPD markers is 0,86. Based on the results of the dendrogram formed in the morphology analysis and the molecular analysis, there is a mismatch of the similarity coefficients. It was thus observed on the two dendrograms that 15 varieties of strawberry plants had different relationships.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kekerabatan Plasma Nutfah Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp) Berdasarkan Karakter Morfologi dan *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)”.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Nurul Aini, MS selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak Afifuddin Latif Adiredjo, SP., M.Sc., Ph.D selaku pembimbing utama dan Ibu Farida Yulianti, S.TP., MP. sebagai pembimbing pendamping atas segala kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MP dan Dr. agr. Nunun Barunawati, SP., MP. Selaku majelis penguji. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada pihak Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Tanaman Subtropis (BALITJESTRO) yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar dan melakukan penelitian ini, serta Ayah, Ibu, dan keluarga tercinta yang telah memberi dukungan, dan rekan-rekan Agroekoteknologi 2014, rekan-rekan Budidaya Pertanian 2016 serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi penulis sendiri, bagi banyak pihak dan sumbangan pemikiran bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

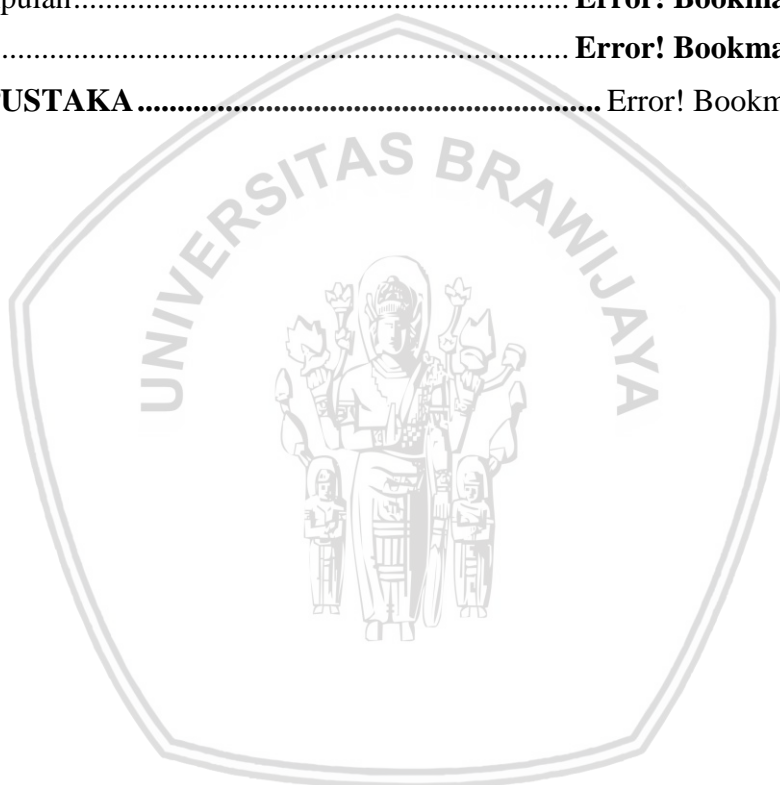
Penulis dilahirkan di Kediri pada tanggal 11 April 1996 sebagai putri pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Zainul Komar dan Ibu Sri Mulyati. Penulis menempuh pendidikan dasar di TK Kusuma Mulia XIII Lamong pada tahun 2001-2002 dan MI Miftahul Huda Lamong pada tahun 2002-2008. Kemudian penulis melanjutkan ke MTsN 1 Pare pada tahun 2008-2011, dan melanjutkan ke MAN 3 Kediri pada tahun 2011-2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SBMPTN 2014.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten matakuliah Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2015. Penulis pernah menjadi staff magang di Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa (PRISMA) FP UB tahun 2015, staff magang Himpunan Mahasiswa Budidaya Pertanian (HIMADATA) FP UB tahun 2016, dan pengurus harian HIMADATA FP UB periode 2016-2017. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan PKM MABA 2015 FP UB, POSTER 2015, FRESH 2016, PRIMORDIA 2017, KANGEN BP 2017, dan ADENIUM 2017 serta beberapa kepanitiaan kecil lainnya di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iv
KATA PENGANTAR	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
DAFTAR ISI	viii
1. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Hipotesis.....	Error! Bookmark not defined.
2. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tanaman Stroberi	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sebaran Tanaman Stroberi	Error! Bookmark not defined.
2.3 Penanda Molekuler <i>Random Amplified Polymorphic DNA</i> (RAPD).....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Mekanisme Kerja Penanda Molekuler RAPD.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Uji Kekerabatan Berdasarkan Karakter Morfologi dan Penanda Molekuler.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Karakterisasi Morfologi Tanaman.....	Error! Bookmark not defined.
3. BAHAN DAN METODE	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat dan Waktu	Error! Bookmark not defined.
3.2 Bahan dan Alat	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Bahan dan Alat Pengambilan Sampel	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Bahan dan Alat Isolasi DNA	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Bahan dan Alat Uji Kualitas DNA	Error! Bookmark not defined.
3.2.4 Bahan dan Alat PCR.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.5 Bahan dan Alat Elektroforesis.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.6 Bahan dan Alat Karakterisasi Morfologi.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Pengambilan Sampel Tanaman Stroberi	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Isolasi DNA	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Uji Kualitas DNA	Error! Bookmark not defined.
3.4.4 Amplifikasi DNA dengan Teknik <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR).....	Error! Bookmark not defined.
3.4.5 Elektroforesis.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.6 Pengamatan Morfologi Tanaman Stroberi ...	Error! Bookmark not defined.
3.5 Variabel Pengamatan.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Pengamatan Morfologi	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Pengamatan Molekuler	Error! Bookmark not defined.
3.6 Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Kekerabatan 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Karakter Morfologi	Error! Bookmark not defined.

4.1.2	Profil RAPD	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Kekerabatan 15 Varietas Tanaman Stroberi berdasarkan Penanda RAPD.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Analisis Hubungan Kekerabatan 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Karakter Morfologi	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Analisis Hubungan Kekerabatan 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Penanda RAPD	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Perbandingan Hubungan Kekerabatan 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Karakter Morfologi dan Penanda RAPD.....	Error! Bookmark not defined.
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
	DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
Tabel 1 Varietas Tanaman Stroberi	Error! Bookmark not defined.	
Tabel 2 Primer.....	Error! Bookmark not defined.	
Tabel 3 Nilai Kemiripan Varietas	Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4 Matriks Koefisien Kemiripan Varietas Stroberi Berdasarkan Karakter Morfologi	Error! Bookmark not defined.	
Tabel 5 Persentase Pita Polimorfik	Error! Bookmark not defined.	
Tabel 6 Nilai Kemiripan Varietas	Error! Bookmark not defined.	
Tabel 7 Matriks Kemiripan Varietas Stroberi Berdasarkan Penanda Molekuler RAPD	Error! Bookmark not defined.	



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
Gambar 1	Morfologi Tanaman Stroberi ; (a) Bagian Vegetatif Tanaman Stroberi ; (b) Bunga Tanaman Stroberi ; (c) Buah Semu Stroberi....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2	Dendogram 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Karakter Morfologi	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
Lampiran 1	Deskripsi Karakter Morfologi Aksesori Tanaman Stroberi	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2	Profil Pita DNA	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4	<i>GeneRuler</i> 1 kb DNA Ladder	Error! Bookmark not defined.



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman stroberi (*Fragaria* sp) merupakan tanaman buah yang ditemukan pertama kali di Chili, Amerika. Stroberi merupakan salah satu komoditas hortikultura subtropis yang memiliki nilai ekonomi dan kandungan gizi yang tinggi. Menurut Hussein, Tawfik, dan Khalifa (2008) stroberi mengandung banyak komponen penting bagi kesehatan yang meliputi vitamin, mineral, serat, dan sumber antioksidan. Produksi tanaman stroberi di Indonesia hanya terbatas pada daerah dataran tinggi yang sesuai dengan kondisi alami tanaman stroberi, yaitu daerah yang dingin. Oleh sebab itu, banyak muncul karakter baru stroberi dan lebih beragam. Menurut Hanif dan Ashari (2015) Keragaman tanaman stroberi dipengaruhi lingkungan dan genetik, sehingga memunculkan perbedaan karakter pada populasi tanaman stroberi. Perbedaan karakter pada tanaman stroberi dapat diamati secara karakterisasi morfologi dan penanda molekuler.

Karakterisasi morfologi merupakan kegiatan mengamati karakter tanaman berdasarkan penampilan fenotip tanaman. Pengamatan morfologi menghasilkan data karakter tanaman secara kuantitatif dan kualitatif. Menurut Ramadhan (2006) Karakter kuantitatif tanaman merupakan karakter yang dipengaruhi oleh banyak gen (*polygen*) dan sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Sedangkan karakter kualitatif tanaman dikendalikan oleh sedikit gen dan sangat sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Oleh sebab itu, karakter morfologi cenderung tidak stabil karena dipengaruhi oleh lingkungan dan umur tanaman (Julisaniah, Sulistyowati, Sugiharto, 2008). Sehingga diperlukan pendekatan secara molekuler untuk mendapatkan informasi yang lebih dalam yaitu dengan penanda molekuler yang tidak dipengaruhi lingkungan.

Penanda molekuler merupakan teknik yang efektif dalam analisis genetik dan telah diaplikasikan secara luas dalam pemuliaan tanaman. Salah satu penanda molekuler yang banyak digunakan adalah *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD). RAPD merupakan penanda molekuler yang melibatkan teknik *Polymerase*

Chain Reaction (PCR). PCR adalah suatu teknik amplifikasi fragmen DNA secara *in vitro*, atau disebut juga dengan reaksi rantai polimerase. Menurut Kusumadewi, Poerba, dan Partomihardjo (2010) RAPD memiliki kelebihan yaitu dapat menghasilkan polimorfisme yang cukup tinggi sehingga dapat menunjukkan ada atau tidaknya variasi, lebih cepat, dan mudah dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian Celik, Dogan, Akdas *et al.*, (2017) penggunaan penanda molekuler RAPD pada 7 kultivar stroberi menggunakan 10 primer menghasilkan pita polimorfik sebesar 87,1% dengan jumlah pita sebanyak 111. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Kartikaningrum, Hermiati, dan Baihaki (2003) analisis polimorfisme dengan penanda RAPD pada tanaman anggrek menggunakan 14 primer menghasilkan 185 pita dengan ukuran fragmen berkisar antara 250bp – 2000bp. Metode RAPD menjadi salah satu metode untuk mengetahui informasi hubungan genetik atau kekerabatan antar individu yang memiliki manfaat penting dalam pemuliaan tanaman.

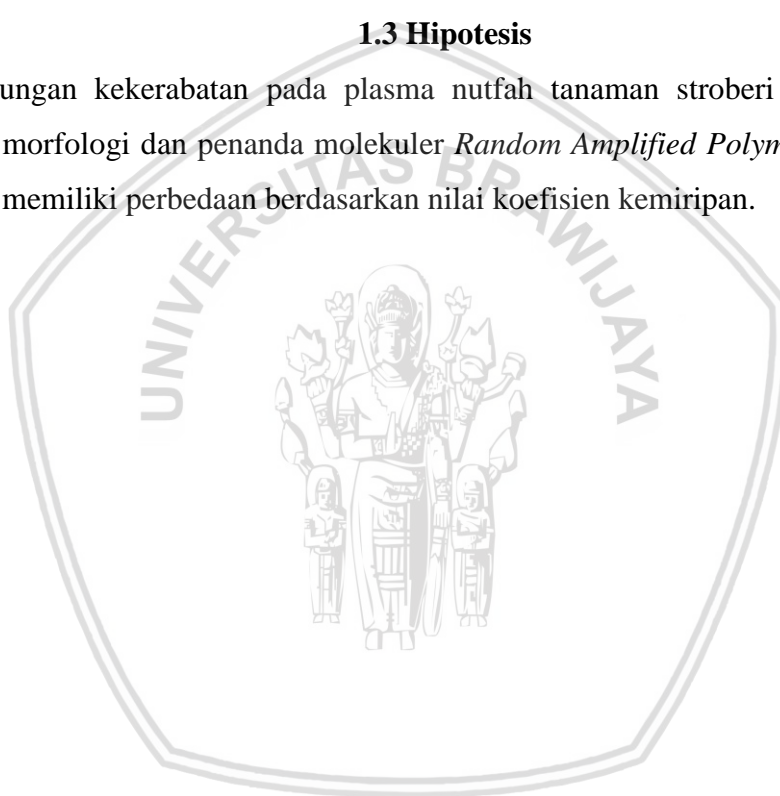
Analisis kekerabatan tanaman stroberi secara morfologi maupun molekuler sangat berguna dalam program pemuliaan tanaman seperti dalam pemilihan tetua maupun perbaikan varietas. Analisis kekerabatan secara morfologi dapat digunakan untuk mengetahui hubungan genetik berdasarkan fenotip tanaman. Sedangkan analisa kekerabatan menggunakan metode RAPD secara cepat dan efektif dapat mengidentifikasi penanda genetik untuk membedakan spesies-spesies yang berhubungan erat (Atak, Celik, dan Acik, 2011). Menurut Kartikaningrum *et al.* (2003) hubungan kekerabatan antara dua individu atau populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter morfologi dengan asumsi bahwa karakter-karakter yang berbeda disebabkan adanya perbedaan susunan genetik. Sedangkan pengelompokan secara genotipik, dilakukan menggunakan data yang berasal dari marka molekuler. Sehingga karakter-karakter dalam suatu spesies tersebut dapat dikelompokkan berdasarkan tingkat kemiripan antar individu atau populasi.

1.2 Tujuan

1. Mengetahui hubungan kekerabatan plasma nutfah tanaman stroberi berdasarkan karakter morfologi dan penanda molekuler *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)
2. Mengetahui perbedaan hubungan kekerabatan plasma nutfah tanaman stroberi berdasarkan karakter morfologi dan penanda molekuler *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)

1.3 Hipotesis

Hubungan kekerabatan pada plasma nutfah tanaman stroberi berdasarkan karakter morfologi dan penanda molekuler *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) memiliki perbedaan berdasarkan nilai koefisien kemiripan.

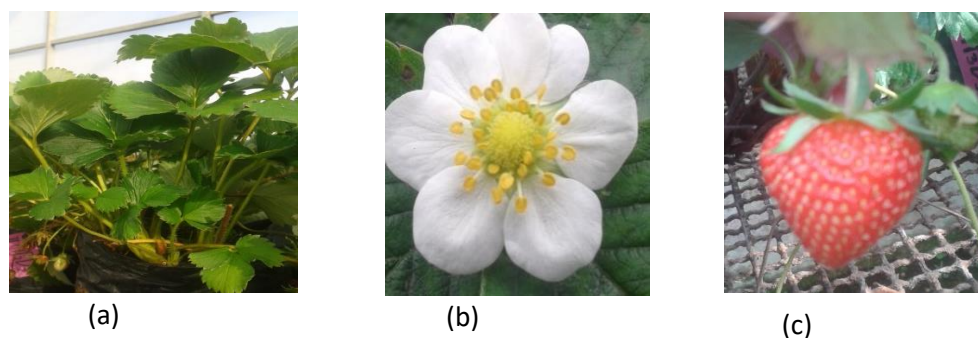


2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Stroberi

Tanaman stroberi (*Fragaria* sp) merupakan tanaman buah berupa herba yang ditemukan pertama kali di Chili, Amerika. Spesies tanaman stroberi *Fragaria chiloensis* L. menyebar ke berbagai negara Amerika, Eropa dan Asia. Selanjutnya spesies lain, yaitu *Fragaria vesca* L. lebih menyebar luas dibandingkan spesies lainnya. Jenis stroberi ini pula yang pertama kali masuk ke Indonesia. Stroberi yang dibudidayakan sekarang disebut sebagai stroberi modern (komersial) dengan nama ilmiah *Fragaria x ananassa* var *duchenes*. Stroberi ini adalah hasil persilangan antara *Fragaria virginiana* L. var *duchenes* dari Amerika Utara dengan *Fragaria chiloensis* L. var *duchenes* dari Chili, Amerika Selatan. Persilangan kedua jenis stroberi tersebut dilakukan pada tahun 1750 (Sanchez-Sevilla, Horvath, Botella *et al*, 2015). Persilangan-persilangan lebih lanjut menghasilkan jenis stroberi dengan buah berukuran besar, harum, dan manis. Tanaman stroberi diklasifikasikan dalam Kingdom Plantae, Sub Kingdom Tracheobionta, Sub Divisi Spermatophyta, Divisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliopsida, Ordo Rosales, Famili Rosaceae, Genus *Fragaria*, Spesies *Fragaria* sp (Lawrence, 1960).

Stroberi adalah tanaman subtropis yang dapat beradaptasi dengan baik di dataran tinggi tropis dengan suhu 17⁰C dan curah hujan 600-700 mm/tahun. Lamanya penyinaran cahaya matahari yang dibutuhkan dalam pertumbuhan adalah 8–10 jam setiap harinya. Kelembaban udara yang baik untuk pertumbuhan tanaman stroberi antara 80-90%. Ketinggian tempat yang memenuhi syarat iklim tersebut adalah 1.000-1.500m dpl. Di Indonesia, tanaman stroberi biasanya diusahakan di daerah dengan ketinggian > 600m dpl, dengan suhu udara siang hari 22-25⁰C dan malam hari 14-18⁰C. Di Indonesia budidaya stroberi biasa dilakukan di Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Bali (Susianti, Aristya, Sutikno *et al*, 2015).



Gambar 1 Morfologi Tanaman Stroberi ; (a) Bagian Vegetatif Tanaman Stroberi ; (b) Bunga Tanaman Stroberi ; (c) Buah Semu Stroberi

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Bunga stroberi berbentuk tandan pada beberapa tangkai bunga. Bunga stroberi tidak mekar secara bersamaan, bunga yang terbuka awal biasanya memiliki ukuran yang lebih besar. Bunga berwarna putih dengan diameter 2,5 - 3,5 cm, terdiri dari 5 - 10 kelopak bunga berwarna hijau, 5 mahkota bunga, sejumlah tangkai putik dan 2 – 3 lusin benang sari. Buah stroberi berwarna merah yang biasanya dikenal adalah buah semu. Buah yang sebenarnya merupakan receptacle yang membesar. Buah sejati berasal dari ovul yang diserbuki berkembang menjadi buah kering dengan biji keras. Struktur buah keras ini disebut achene yang terbentuk ditentukan oleh jumlah pistil dan keefektifan penyerbukan (Hanif dan Jayanti, 2015).

Daun tanaman stroberi tersusun pada tangkai yang berukuran agak panjang. Tangkai daun berbentuk bulat serta seluruh permukaannya ditumbuhi oleh bulu-bulu halus. Helai daun bersusun tiga (*trifoliate*). Bagian tepi daun bergerigi, berwarna hijau, dan berstruktur tipis. Daun dapat bertahan hidup selama 1-3 bulan, kemudian daun akan kering dan mati. Batang tanaman stroberi beruas-ruas pendek dan berbuku-buku, banyak mengandung air, serta tertutupi pelepah daun, sehingga seolah-olah tampak seperti rumpun tanpa batang. Buku-buku batang yang tertutup oleh sisi daun mempunyai kuncup. Kuncup ketiak dapat tumbuh menjadi anakan atau stolon. Stolon biasanya tumbuh memanjang dan menghasilkan beberapa calon tanaman baru (Hanif dan Jayanti, 2015).

Stolon adalah cabang kecil yang tumbuh mendatar atau menjalar di atas permukaan tanah. Penampakan stolon secara visual mirip dengan sulur. Tunas dan

akar stolon tumbuh membentuk generasi tanaman baru. Stolon yang tumbuh segera dipotong atau dipisahkan dari rumpun induk sebagai bahan tanaman (bibit). Bibit yang berasal dari stolon disebut geragih atau runners. Struktur akar tanaman stroberi terdiri atas pangkal akar (*collum*), batang akar (*corpus*), ujung akar (*apeks*), bulu akar (*pilus radicalis*), dan tudung akar (*calyptras*). Tanaman stroberi berakar tunggang (*radix primaria*), akarnya terus tumbuh memanjang dan berukuran besar (Hanif dan Jayanti, 2015).

2.2 Sebaran Tanaman Stroberi

Menurut Hanif dan Ashari (2015) Tanaman stroberi tersebar di Indonesia yang meliputi wilayah dataran tinggi di Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Sumatera Utara, dan Bali. Pengembangan stroberi di Jawa Timur meliputi daerah Batu, Pasuruan, Bondowoso, dan Magetan. Varietas stroberi yang dikembangkan di wilayah Jawa Timur meliputi Sweet Charlie, Holland, Chandler, SC. Pujon dan Rosalinda. Pengembangan stroberi di Jawa Tengah meliputi daerah Purbalingga, Karanganyar, dan Magelang. Varietas stroberi yang dikembangkan di Jawa Tengah meliputi Anna, Nenas, Selva, Tristar, Hachiko, Osogrande, Salsa dan Quantum. Pengembangan stroberi di Jawa Barat meliputi daerah Ciwidey, Garut, dan Lembang. Varietas yang dikembangkan di Jawa Barat meliputi Sweet Charlie, California, Erlybrite, dan Holland. Pengembangan stroberi di Sumatera Utara terdapat di daerah Brastagi dengan varietas yang dikembangkan adalah varietas lokal Brastagi, Dorit, Sweet Charlie, dan Osogrande. Sentra pengembangan stroberi di Bali terdapat di kawasan Bedugul Kecamatan Tabanan dengan varietas yang dikembangkan adalah Rosalinda, Aerut dan Sweet Charlie. Varietas stroberi yang berkembang di Indonesia saat ini diperkirakan sebanyak 30 varietas dan 21 diantaranya menjadi koleksi di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika.

2.3 Penanda Molekuler *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)

Penanda molekuler merupakan segmen DNA tertentu yang mewakili perbedaan pada tingkat genom (Zulfahmi, 2013). Penanda molekuler memiliki kelebihan dibandingkan dengan penanda morfologi, yaitu stabil dan dapat dideteksi dalam semua jaringan tanaman, serta tidak dipengaruhi oleh lingkungan

(Costa *et al.*, 2016). Menurut Kumari dan Thakur (2014) dan Hilmarsson *et al.* (2017) Penanda molekuler DNA yang ideal memiliki beberapa kriteria yang meliputi memiliki tingkat polimorfisme yang sedang sampai tinggi, terdistribusi merata diseluruh genom, memberikan resolusi perbedaan genetik, memberikan resolusi perbedaan genetik yang cukup, pewarisan bersifat kodominan dapat membedakan kondisi homozigot dan heterozigot dalam organisme diploid, secara teknik sederhana, cepat dan murah, butuh sedikit jaringan dan DNA sampel, dan tidak memerlukan informasi tentang genom organisme. Penanda molekuler juga banyak digunakan untuk menganalisa keragaman genetik dan peta genetik tanaman (Li *et al.*, 2016). Penanda molekuler DNA dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu penanda DNA tanpa PCR (*non-PCR based techniques*) dan DNA berdasarkan PCR. Penanda DNA tanpa PCR (*non-PCR based techniques*) seperti RFLP. Penanda DNA berdasarkan PCR meliputi RAPD, AFLP, SSR, CAPS, SCAR, SSCP dan DNA Barkoding (Zulfahmi, 2013).

Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) merupakan salah satu penanda molekuler yang banyak digunakan untuk identifikasi genotip, kultivar, dan keragaman genetik (Kusumadewi *et al.*, 2010). Penerapan RAPD dapat mengurangi kesulitan identifikasi kultivar berdasarkan karakteristik morfologi (Sharma *et al.*, 2017). Metode RAPD menggunakan sekuen primer pendek untuk mengamplifikasi sekuen DNA genom secara acak (Williams *et al.*, 1990). Kelebihan dari metode RAPD adalah menghasilkan polimorfisme yang cukup tinggi, random sampling dalam genom total dan secara teknis cukup cepat dan mudah dilakukan (Thilaga, Nair, dan Kannan, 2017). Polimorfisme RAPD merupakan hasil dari beberapa peristiwa, yaitu insersi fragmen DNA yang besar diantara tempat penempelan primer yang melebihi kemampuan PCR sehingga tidak ada fragmen yang terdeteksi, insersi atau delesi kecil utas DNA yang menyebabkan perubahan ukuran fragmen amplifikasi, delesi salah satu tempat penempelan primer sehingga mengakibatkan hilangnya fragmen atau meningkatnya ukuran fragmen, substitusi satu nukleotida pada satu atau dua tempat sasaran primer yang mempengaruhi proses annealing, yang berakibat pada ada atau tidaknya polimorfisme atau merubah ukuran fragmen (Dnyaneshwar *et*

al., 2006). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Jadwiga, Zebrowska, dan Tyrka (2003) penanda RAPD dapat menghasilkan polimorfisme hingga 77% pada 9 kultivar stroberi.

Kekurangan dari penggunaan marka RAPD yaitu marka ini hanya mengamplifikasi alel dominan dan memiliki tingkat keberulangan yang rendah. Namun, kekurangan tersebut dapat diatasi dengan melakukan amplifikasi PCR lebih dari satu kali untuk memastikan konsistensi hasil yang diperoleh (Kusumadewi *et al.*, 2010). Penanda RAPD bersifat dominan, fragmen DNA yang dihasilkan tidak dapat membedakan individu yang memiliki genotipe homozigot (AA) dengan heterozigot (Aa), sedangkan yang tidak ada pita secara jelas menunjukkan genotipe resesif (aa). Fragmen DNA hasil amplifikasi RAPD diskoring dengan ketentuan “1” untuk ada pita dan “0” untuk tidak ada pita, data tersebut kemudian digunakan untuk menghasilkan matrik biner untuk analisis statistik selanjutnya (Zulfahmi, 2013).

2.4 Mekanisme Kerja Penanda Molekuler RAPD

Menurut Anggereini (2008) *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)* melibatkan teknik *Polymerase Chain Reaction (PCR)*. PCR adalah suatu teknik amplifikasi fragmen DNA secara *in vitro*, atau disebut juga dengan reaksi rantai polimerase. Amplifikasi DNA dengan PCR menghasilkan banyak kopi segmen DNA. Mekanisme PCR menggunakan primer yang ukurannya pendek (oligonukleotida) yaitu urutan-urutan nukleotida.

Primer adalah nukleotida pendek berukuran 12-20 basa yang diperlukan sebagai titik pelekatan enzim polimerase DNA pada proses pembentukan atau pemanjangan DNA suatu gen spesifik secara *in vitro* melalui teknik reaksi rantai polimerisasi (PCR) (Riupassa, 2009). Primer menentukan daerah genom mana yang akan diamplifikasi melalui PCR. Primer yang berukuran pendek menempel pada daerah penempelan primer yang tersebar acak pada daerah di sepanjang DNA genom. Kunci metode RAPD adalah primer yang digunakan berurutan acak, primer tidak spesifik untuk gen tertentu atau dengan urutan tertentu dan mengikat DNA komplemennya dari bermacam-macam spesimen DNA. Menurut Gusmiaty *et al.* (2016) Pemilihan primer pada analisis RAPD berpengaruh terhadap

polimorfisme pita yang dihasilkan karena setiap primer memiliki situs penempelan tersendiri, akibatnya pita DNA polimorfik yang dihasilkan setiap primer menjadi berbeda, baik dalam ukuran banyaknya pasang basa maupun jumlah pita DNA. Polimorfisme di daerah tersebut menghasilkan perbedaan amplifikasi. Produk amplifikasi yang dihasilkan dapat dipisahkan menurut ukurannya secara elektroforesis pada gel agarosa dan divisualisasi melalui pewarnaan dengan etidium bromide (EtBr).

2.5 Uji Kekerabatan Berdasarkan Karakter Morfologi dan Penanda Molekuler

Menurut Kartikaningrum *et al.* (2003) hubungan kekerabatan antara dua individu atau populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter morfologi dengan asumsi bahwa karakter-karakter yang berbeda disebabkan adanya perbedaan susunan genetik. Sedangkan pengelompokan secara genotipik, dilakukan menggunakan data yang berasal dari marka molekuler yang berkaitan dengan fenotip suatu organisme. Menurut Anggereini (2008) metode RAPD dapat digunakan untuk mendeteksi polimorfisme DNA yang digunakan sebagai genetik marker dan menentukan hubungan kekerabatan pada bermacam-macam tanaman dan serangga hama. Analisis RAPD secara cepat dan efektif dapat mengidentifikasi penanda genetik untuk membedakan spesies-spesies yang berhubungan erat (Shen, Duan, dan Ma, 2017). RAPD digunakan sebagai alat untuk pembuatan peta genetik, identifikasi suatu strain, spesies, populasi dan sistematik bermacam-macam organisme.

Analisis hubungan kekerabatan adalah untuk mengklasifikasikan tanaman menjadi kelompok-kelompok yang spesifik dengan menggunakan karakter yang telah banyak diteliti (Dewi, Kriswiyanti, dan Sutara, 2014). Menurut Mucciarelli, Ferrazzini, dan Belletti (2014) informasi hubungan genetik diantara individu di dalam dan diantara spesies mempunyai kegunaan penting bagi perbaikan tanaman. Dalam program pemuliaan tanaman, pendugaan hubungan genetik sangat berguna untuk mengelola plasma nutfah, identifikasi kultivar, membantu seleksi tetua untuk persilangan, serta mengurangi jumlah individu yang dibutuhkan untuk

pengambilan sampel dengan kisaran keragaman genetik yang luas (Pharmawati dan Macfarlane, 2013).

2.6 Karakterisasi Morfologi Tanaman

Karakterisasi merupakan metode dalam identifikasi sifat yang dimiliki oleh sumber keragaman genetik tanaman. Identifikasi berdasarkan karakter morfologi sangat berguna untuk mengetahui berbagai jenis dan keragaman (Ferita, Tawarati, dan Syarief, 2015). Karakterisasi merupakan kegiatan mengidentifikasi sifat-sifat penting yang bernilai ekonomi, atau yang merupakan penciri dari varietas yang bersangkutan. Sifat yang diamati dapat berupa karakter morfologi (bentuk daun, bentuk buah, warna kulit biji, dan sebagainya), karakter agronomi (umur panen, tinggi tanaman, panjang tangkai daun, jumlah anakan, dan sebagainya) (Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, 2016). Identifikasi kultivar sangat penting untuk mendapatkan berbagai informasi dan diketahui deskripsi tentang kultivar tersebut (Supriyanti, Supriyanta, dan Kristamtini, 2015). Deskripsi tentang suatu kultivar dapat mempermudah untuk mengetahui informasi apabila suatu kultivar tersebut akan digunakan sebagai sumber bahan genetik dalam proses pemuliaan tanaman (Blanca *et al.*, 2012).

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (BALITJESTRO) Jalan Raya Tlekung No.1 Kecamatan Junrejo Kota Batu, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – April 2018.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan dan Alat Pengambilan Sampel

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 15 varietas tanaman stroberi induk yang meliputi :

Tabel 1 Varietas Tanaman Stroberi

Varietas	Lokasi Pengembangan
Brastagi	Sumatera Utara
Chandler	Jawa Timur
Tristar	Jawa Tengah
Holland	Jawa Timur
Rosalinda	Jawa Timur
Salsa	Jawa Tengah
SC. Pujon	Jawa Timur
Sweet Charlie	Bali
S. Warna-warni	Introduksi
Moehyang (Korea)	Introduksi
California	Jawa Barat
S. Hitam	Introduksi
Hachiko	Jawa Tengah
Earlybrite	Jawa Barat
Aerut	Bali

Varietas-varietas tanaman stroberi tersebut didapatkan dari beberapa wilayah Indonesia yang merupakan daerah sentra stroberi dan beberapa varietas merupakan introduksi. Varietas tanaman stroberi tersebut merupakan tanaman induk koleksi BALITJESTRO yang berumur 2 tahun. Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel meliputi gunting, plastik klip, kertas label, dan spidol.

3.2.2 Bahan dan Alat Isolasi DNA

Bahan yang digunakan dalam ekstraksi DNA meliputi sampel daun muda 15 varietas stroberi dan *Plant Genomic DNA Kit* (Tiangen-DP305) yang terdiri dari Buffer GP1, Buffer GP2, Buffer GD, Buffer PW, Buffer TE, Spin Columns

CB3 kloroform dan alkohol. Alat yang digunakan dalam ekstraksi DNA meliputi timbangan, mortar dan pistil, mikro pipet, gelas ukur, spatula, centrifuge, tube, freezer.

3.2.3 Bahan dan Alat Uji Kualitas DNA

Bahan yang digunakan dalam uji kualitas DNA meliputi isolate DNA, gel agarose, larutan buffer, loading dye, etidium bromida (EtBr). Alat yang digunakan dalam uji kualitas DNA adalah mesin elektroforesis, baki dan sisir elektroforesis, dan gel doc (Bio RAD).

3.2.4 Bahan dan Alat PCR

Bahan yang digunakan dalam teknik PCR meliputi Protokol Standard My Taq Red Mix (PCR Kit) dan primer. Primer akan menempel pada kedua ujung sekuens DNA yang akan diamplifikasi dengan arah yang berkebalikan. Primer yang digunakan dalam PCR meliputi :

Tabel 2 Primer

No.	Primer	Sekuen
1	OPAT14	GTGCCGCACT
2	OPC17	TTCCCCCAG
3	OPD07	TTGGCACGGG
4	OPE04	GTGACATGCC
5	OPH04	GGAAGTCGCC
6	OPH15	AATGGCGCAG
7	OPM04	GGCGGTTGTC
8	OPN14	TCGTGCGGGT
9	OPO07	CAGCACTGAC
10	OPW14	CTGCTGAGCA

(Sumber : Yulianti F., Palupi N. E., dan Agismanto D., 2016)

Alat yang digunakan dalam proses PCR adalah *centrifuge*, mesin PCR, tube PCR, dan Mikropipet.

3.2.5 Bahan dan Alat Elektroforesis

Bahan yang digunakan dalam elektroforesis meliputi gel agarose, etidium bromida (EtBr), loading dye, larutan buffer TBE 0,5x, DNA marker, nucleus water, dan aluminium foil. Alat yang digunakan dalam elektroforesis adalah mesin elektroforesis, gel documentation (Bio RAD), mikropipet, baki dan sisir elektroforesis, dan sarung tangan.

3.2.6 Bahan dan Alat Karakterisasi Morfologi

Bahan yang digunakan dalam karakterisasi morfologi tanaman stroberi meliputi bagian vegetatif dan generatif tanaman stroberi. Alat yang digunakan dalam karakterisasi tanaman stroberi meliputi penggaris, gunting, pisau, buku millimeter blok, kamera, buku deskriptor UPOV, dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode karakterisasi untuk pengamatan morfologi dan secara molekuler menggunakan penanda RAPD. Analisis morfologi dilakukan dengan metode karakterisasi pada tanaman stroberi menggunakan karakter kuantitatif dan kualitatif. Karakterisasi morfologi tanaman stroberi dilakukan dengan mengamati fenotip tanaman dan mengukur beberapa karakter kuantitatif. Pengamatan dilakukan pada variabel pengamatan non destruktif dan destruktif. Pengamatan karakter-karakter kualitatif dan kuantitatif dilakukan berdasarkan panduan UPOV (*International Union For The Protection Of New Varieties For Plants*).

Analisis molekuler dilakukan dengan teknik polimerisasi DNA (PCR) RAPD. Salinan DNA yang dihasilkan dipisahkan menurut ukurannya secara elektroforesis pada gel agarose. Elektroforesis dapat memisahkan molekul-molekul berdasarkan ukuran dengan aliran medan listrik, sehingga dapat memisahkan DNA dengan molekul lain. DNA yang telah terpisah, dapat dilihat dengan bantuan sinar UV untuk mengetahui polimorfisme pita DNA. Pengamatan yang dilakukan dengan teknik PCR ini adalah dengan melihat keberadaan pita yang polimorfik.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengambilan Sampel Tanaman Stroberi

Sampel yang digunakan adalah tanaman stroberi induk yang merupakan koleksi BALITJESTRO. Sampel tanaman yang digunakan berumur 2 tahun. Satu varietas tanaman stroberi terdiri dari 10 pot tanaman dan diambil 5 pot tanaman sebagai sampel untuk analisis secara morfologi dan molekuler. Sampel daun yang akan digunakan untuk analisis molekuler adalah 0,1 g daun muda. Sampel daun diambil menggunakan gunting dan disimpan dalam plastik klip. Daun diambil dan

dibersihkan dengan menggunakan alkohol 70% kemudian ditimbang tanpa tulang sebanyak 0,1 g.

3.4.2 Isolasi DNA

Isolasi DNA mengacu pada *Plant Genomic DNA Kit* (Tiangen-DP305). Tahapan isolasi DNA menggunakan Kit adalah dengan penghalusan sampel daun muda stroberi sebanyak 100 mg dengan 1 ml buffer GP1, dan ditambahkan 2 µl β-mercapto etanol, kemudian diinkubasi pada suhu 65°C selama 20 menit dan disentrifus 12000 rpm selama 10 menit. Supernatant diambil dan ditambah 1 ml CHISAM, kemudian disentrifus 12000 rpm selama 10 menit. Supernatant diambil dan ditambah buffer GP2 dengan perbandingan volume yang sama kemudian dibolak-balik. Campuran tersebut dimasukkan pada spin coloumn CB3 yang telah diletakkan didalam collection tube, disentrifus 12000 rpm selama 30 detik, dan diulangi sampai campuran habis kemudian supernatant dibuang. Langkah selanjutnya adalah penambahan 500 µl buffer GD, disentrifus 12000 rpm 30 detik dan supernatant dibuang. Campuran tersebut dimasukkan pada spin coloumn CB3 dalam collection tube dan ditambahkan 600 µl buffer PW, kemudian disentrifus 12000 rpm 30 detik dan supernatant dibuang serta diulangi sekali lagi. Spin coloumn CB3 dimasukkan kembali kedalam collection tube dan disentrifus 12000 rpm selama 2 menit. Tutup spin coloumn CB3 dibuka dan dikering anginkan. Spin coloumn CB3 dimasukkan kedalam sentrifus tube, keudian ditambahkan 50-200 µl buffer TE, dan diinkubasi selama 1 jam, serta disentrifus 12000 rpm selama 10 menit.

3.4.3 Uji Kualitas DNA

Uji kualitas DNA dilakukan untuk mengetahui kualitas DNA hasil isolasi sebelum melalui proses PCR. Uji kualitas DNA dilakukan dengan metode elektroforesis. Beberapa tahapan elektroforesis meliputi pembuatan gel agarose hingga pengecekan DNA menggunakan sinar UV. Tahapan pertama adalah membuat larutan buffer TBE yang dilakukan dengan pengenceran 50 ml TBE 10x dengan aquades hingga 1000 ml (0,5x). Pembuatan gel agarose sebanyak 1 g yang dilarutkan dengan 100 ml larutan buffer yang telah diencerkan dan direbus. Larutan gel ditambahkan etidium bromide (EtBr) sebanyak 4 µl ketika suhu larutan

gel $\pm 30^\circ$. Larutan gel dan EtBr dicetak kedalam cetakan gel yang telah dibentuk sumur dengan sisir elektroforesis hingga mengeras. Kemudian gel dimasukkan kedalam mesin elektroforesis yang telah diisi dengan larutan buffer TBE 0,5x hingga posisi gel terendam. Isolat DNA sebanyak 4μ yang akan dimasukkan kedalam sumur gel dicampur dengan loading dye 1μ dan marker 1μ pada aluminium foil. Kemudian campuran tersebut dimasukkan pada sumur gel. Elektroforesis dilakukan selama 50 menit 100 volt. Setelah 50 menit, gel diamati pada sinar UV. Hasil kualitas DNA yang baik akan muncul 1 fragmen pita yang jelas.

3.4.4 Amplifikasi DNA dengan Teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Amplifikasi DNA dilakukan setelah pengujian kualitas DNA. Amplifikasi DNA pada penelitian ini menggunakan PCR Kit (MyTaq Red Mix). Teknik PCR dilakukan dengan persiapan template 200 ng, primer 1μ l, MyTaq Red Mix 2x 25μ , air (ddH₂O) 50μ l. Semua komponen dicampur pada tube PCR dan disentrifus 10 detik untuk menghomogenkan. Tube dimasukkan kedalam mesin PCR dan diatur menggunakan penanda RAPD. Amplifikasi DNA menggunakan Primer (Tabel 2) dengan profil 1 siklus denaturasi (93°C ; 2 menit), diikuti dengan 42 siklus denaturasi (92°C ; 1 menit), *annealing* (39°C ; 1 menit), ekstensi (72°C ; 1 menit). Siklus PCR ini diakhiri dengan 1 siklus ekstensi akhir (72°C ; 10 menit) (Xiang *et al.*, 2010) menggunakan mesin PCR (Eppendorf). Hasil PCR siap untuk di elektroforesis.

3.4.5 Elektroforesis

Elektroforesis dilakukan setelah didapatkan hasil amplifikasi DNA dengan PCR. Tahapan elektroforesis meliputi pembuatan gel agarose untuk melihat hasil PCR. Gel agarose sebanyak 1 g berbentuk serbuk dilarutkan dengan 100 ml larutan buffer TBE 0,5x (untuk 1 cetakan gel). Larutan gel agarose ditambahkan etidium bromide (EtBr) ketika suhu telah menurun. Larutan gel dan EtBr dituangkan pada baki yang sebelumnya telah dipasang sisir elektroforesis pada salah satu ujung baki. Setelah gel agarose mengeras, sisir elektroforesis diambil sehingga terbentuk sumur. Gel yang telah mengeras dimasukkan kedalam baki elektroforesis yang berisi larutan buffer TBE 0,5x hingga permukaannya

terendam. Sampel DNA hasil PCR sebanyak 10 μ l dimasukkan pada sumur gel sesuai urutan nomor sampel. Kemudian dilakukan pencampuran loading dye sebanyak 1 μ l, DNA marker 1 μ l, dan nucleus water sebanyak 4 μ l pada kertas aluminium foil dengan mikropipet kemudian dimasukkan pada sumur gel yang telah terbentuk oleh sisir pada kolom ujung kiri. Mesin elektroforesis diatur dengan voltase 100 volt dengan waktu 60 menit. Setelah 60 menit gel agarose diangkat dan diletakkan di kaca gel doc pada gel documentation (Bio RAD) yang terhubung dengan komputer. Kemudian dilakukan pengamatan hasil fragmen DNA yang terbentuk.

3.4.6 Pengamatan Morfologi Tanaman Stroberi

Pengamatan karakter morfologi tanaman stroberi dilakukan secara destruktif dan non destruktif. Pengamatan secara destruktif meliputi karakter bentuk potongan melintang daun terminal, diameter bunga, bentuk buah, ukuran buah, kekerasan buah, warna buah, kerataan warna buah, kilapan buah, kerataan permukaan buah, posisi achene buah, warna daging buah tidak termasuk tengah buah, warna bagian tengah buah, luas daun, rongga buah dan lebar leher buah tanpa achene. Sedangkan pengamatan non destruktif meliputi karakter tipe tumbuh tanaman, posisi pembungaan terhadap tajuk, warna antosianin stolon, kerapatan rambut stolon, warna permukaan daun, lepuhan daun, kilapan daun, panjang terhadap lebar daun terminal, bentuk dasar daun terminal, tepi daun terminal, bentuk potongan melintang daun terminal, arah rambut tangkai daun, warna antosianin stipula, arah rambut tangkai bunga, susunan petal bunga, ukuran kelopak terhadap mahkota bunga, tangkai sari bunga, panjang terhadap lebar mahkota bunga, warna permukaan atas mahkota bunga, panjang terhadap lebar buah, perbedaan bentuk buah terminal dan buah lainnya, posisi penempelan kelopak buah, arah kelopak buah, dan diameter kelopak terhadap diameter buah.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Pengamatan Morfologi

Pengamatan karakter morfologi tanaman stroberi meliputi karakter kuantitatif dan kualitatif. Karakter kuantitatif diamati pada rentang waktu 2 bulan yang meliputi:

1. Jumlah stolon. Stolon dihitung dari satu sampel tanaman stroberi dalam satu pot.
2. Luas daun, diukur menggunakan metode millimeter blok.
3. Panjang tangkai daun, panjang tangkai daun diukur mulai dari pangkal hingga ujung tangkai daun.
4. Jumlah bunga, jumlah bunga dihitung pada bunga yang telah mekar sempurna.
5. Diameter bunga, diukur dari permukaan atas bunga.
6. Ukuran buah (diameter), diameter buah diukur pada sisi tengah buah secara membujur.
7. Lebar leher buah tanpa achene, diukur dari pangkal buah hingga batas buah tanpa achene.

Berdasarkan deskriptor UPOV (2012) Karakter kualitatif yang diamati meliputi :

1. Tipe tumbuh tanaman (tegak/agak tegak/menyebar)
2. Kerapatan tajuk (jarang/sedang/padat)
3. Vigor tanaman (lemah/sedang/kuat)
4. Posisi pembungaan terhadap tajuk (dibawah, satu level, diatas)
5. Warna antosianin stolon (tidak ada atau sangat sedikit/sedikit/sedang/banyak)
6. Kerapatan rambut stolon (jarang/sedang/rapat)
7. Warna permukaan daun (hijau kuning/hijau muda/hijau sedang/hijau tua/hijau biru)
8. Lepuhan daun (tidak ada atau lemah/sedang/kuat)
9. Kilapan daun (tidak ada atau lemah/sedang/kuat)
10. Panjang terhadap lebar daun terminal (lebih pendek/sama panjang/sedikit lebih panjang/jauh lebih panjang)
11. Bentuk dasar daun terminal (runcing/tumpul/membundar)
12. Tepi daun terminal (serrate/serrate hingga crenate/crenate)
13. Bentuk potongan melintang daun terminal (cembung/lurus/cekung)
14. Arah rambut tangkai daun (keatas/agak keatas/mendatar)
15. Warna antosianin stipula (tidak ada atau sangat lemah/lemah/sedang/kuat/sangat kuat)
16. Arah rambut tangkai bunga (keatas/agak keatas/mendatar)

17. Susunan petal bunga (bebas/bersentuhan/tumpang tindih)
18. Ukuran kelopak terhadap mahkota bunga (lebih kecil/sama besar/lebih besar)
19. Tangkai sari bunga (tidak ada/ada)
20. Panjang terhadap lebar mahkota bunga (jauh lebih pendek/sedikit lebih pendek/sama panjang/sedikit lebih panjang/jauh lebih panjang).
21. Warna permukaan atas mahkota bunga (putih kehijauan/putih/merah muda/merah)
22. Panjang terhadap lebar buah (jauh lebih pendek/sedikit lebih pendek/sama panjang/sedikit lebih panjang/jauh lebih panjang)
23. Bentuk buah (bentuk ginjal/kerucut/bentuk jantung/bulat telur/silindris/laying-layang/bulat gepeng/bulat/wedged)
24. Perbedaan bentuk buah terminal dan buah lainnya (tidak ada atau sangat tipis/tipis/sedang/besar/sangat besar)
25. Warna buah (kuning keputihan/orange muda/orange sedang/merah orange/merah sedang/merah tua/merah kehitaman)
26. Kerataan warna buah (rata atau sangat sedikit tidak rata/sedikit tidak rata/sangat tidak rata)
27. Kilapan buah (lemah/sedang/kuat)
28. Kerataan permukaan buah (tidak rata atau sangat sedikit rata/sedikit rata/sangat rata)
29. Posisi achene buah (dibawah permukaan/rata dengan permukaan/diatas permukaan)
30. Posisi penempelan kelopak buah (masuk kedalam/rata dengan buah/menonjol)
31. Arah kelopak buah (keatas/kesamping/kebawah)
32. Diameter kelopak terhadap diameter buah (jauh lebih kecil/sedikit lebih kecil/sama besar/sedikit lebih besar/jauh lebih besar)
33. Kekerasan buah (sangat lunak/lunak/sedang/keras/sangat keras)
34. Warna daging buah (keputihan/merah muda cerah/merah orange/merah cerah/merah sedang/merah tua). Warna daging buah tersebut tidak termasuk bagian tengah buah.
35. Warna bagian tengah buah (putih/merah terang/merah sedang)

36. Rongga buah (tidak ada atau kecil/sedang/besar).

3.5.2 Pengamatan Molekuler

Pengamatan molekuler dilakukan dengan mengamati jumlah band (pita) yang terbentuk dan jumlah band yang polimorfik dengan penanda DNA. Pengamatan molekuler dilakukan dengan *skoring* terhadap keberadaan pita hasil amplifikasi, apabila terdapat pita diberikan nilai "1", apabila tidak terdapat diberikan nilai "0" (Indhirawati, Purwantoro, dan Basunanda, 2015).

3.6 Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis cluster. Analisis *cluster* merupakan analisis untuk mengelompokkan komponen yang mirip menjadi *cluster* yang berbeda. Analisis cluster bertujuan untuk menempatkan sekumpulan obyek kedalam dua atau lebih *cluster* berdasarkan kesamaan-kesamaan obyek atas dasar berbagai karakteristik. Data pengamatan morfologi meliputi data karakter kuantitatif dan kualitatif. Data kualitatif dilakukan *skoring* pada setiap karakter berdasarkan panduan UPOV. Hasil *skoring* dan data kuantitatif dianalisis dengan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Averages*) dan menentukan nilai koefisien kemiripan menggunakan aplikasi MVSP 3.2.

Data pengamatan molekuler meliputi jumlah band (pita) dan band (pita) polimorfik yang terbentuk. Pita yang terbentuk ditentukan jumlah dan ukurannya berdasarkan *GeneRuler* 1kb DNA Ladder (Lampiran 4). Setiap band yang polimorfik diberikan skor 1 dan jika tidak terbentuk polimorfik diberikan skor 0 (Morales *et al.*, 2011). Data molekuler tersebut merupakan data biner (0 dan 1). Data biner merupakan data yang terdiri dari 2 jenis angka, yaitu 0 dan 1. Data akan dianalisis dengan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Averages*) dan menentukan nilai koefisien kemiripan menggunakan aplikasi MVSP 3.2.

Nilai koefisien kemiripan yang digunakan dalam analisis data morfologi dan molekuler adalah *Gower Similarity Coefficient*. Menurut Šulc, Procházka, dan Matějka (2016) *Gower Similarity Coefficient* merupakan ukuran kesamaan untuk data tipe campuran dan merupakan ukuran pendekatan dalam kemiripan yang

sangat sederhana. Kekerabatan yang ditunjukkan dengan nilai koefisien kemiripan memiliki korelasi dengan jarak genetik. Semakin tinggi nilai koefisien kemiripan, maka semakin dekat kekerabatan antar individu, dan semakin dekat kekerabatan menunjukkan jarak genetik yang rendah (Gusmiaty *et al.*, 2016). Hasil analisis kekerabatan berdasarkan karakter morfologi dan molekuler disajikan dalam bentuk dendogram.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

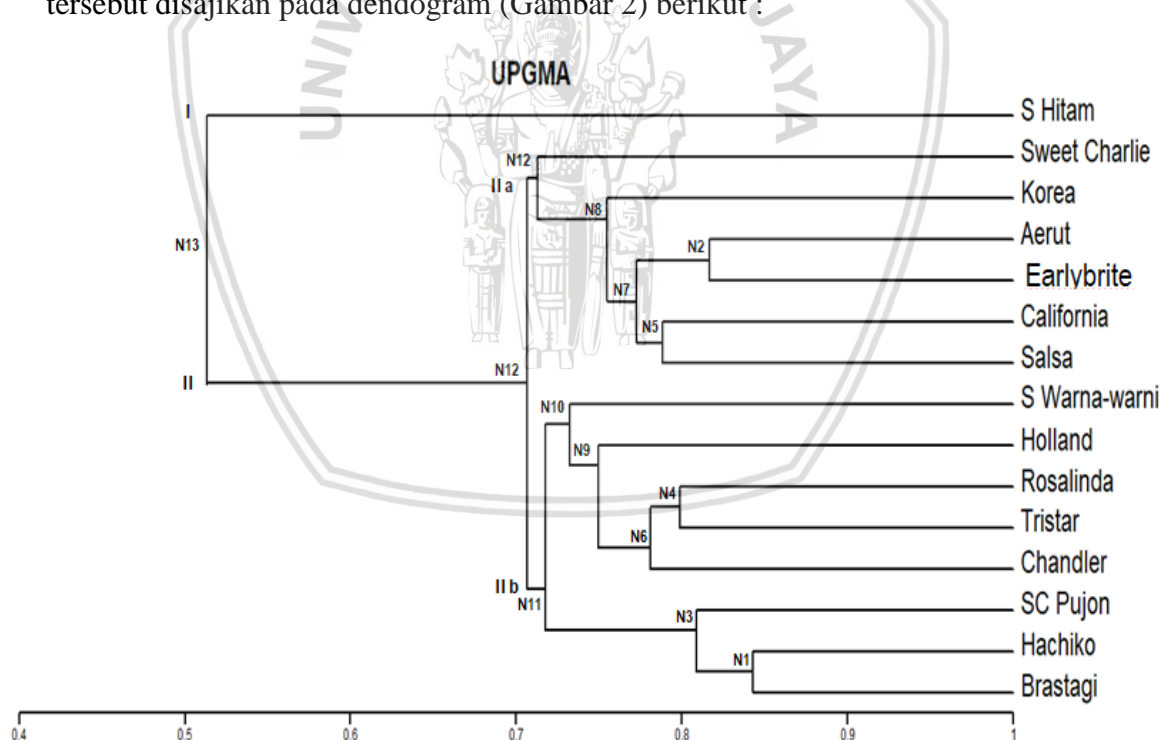
4.1.1 Kekerabatan 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Karakter Morfologi

Analisis kekerabatan pada 15 varietas tanaman stroberi menggunakan metode UPGMA Koefisien Kemiripan Gower. Nilai koefisien kemiripan pada dendogram yang terbentuk menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai koefisien kemiripan maka semakin dekat kekerabatan varietas tanaman tersebut dan sebaliknya (Hasanuddin dan Fitria, 2014). Jauh atau dekatnya kekerabatan varietas tanaman stroberi dikelompokkan dalam *cluster-cluster* yang terbentuk dengan masing-masing nilai koefisien kemiripan.

Hasil analisis *cluster* tanaman stroberi berdasarkan karakter morfologi menunjukkan bahwa 15 varietas tanaman stroberi dibagi dalam dua kelompok utama yang terdiri dari 1 varietas Stroberi Hitam dan 14 varietas tanaman stroberi lain dengan koefisien kemiripan sebesar 0,51. Nilai kemiripan stroberi hitam dengan 14 varietas lainnya merupakan nilai yang paling rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa stroberi hitam memiliki kekerabatan yang jauh dengan 14 varietas stroberi lain. Kelompok 14 varietas stroberi dibagi dalam dua kelompok dengan nilai koefisien kemiripan sebesar 0,7 yang terdiri dari kelompok I (Sweet Charlie, Korea, Aerut, Earlybrite, California, dan Salsa) dan kelompok II (S.Warna-warni, Holland, Rosalinda, Tristar, Chandler, SC Pujon, Hachiko, dan Brastagi). Varietas Sweet Charlie memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,71 dengan varietas Korea, Aerut, Earlybrite, California, dan Salsa. Varietas Korea memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,76 dengan varietas Aerut, Earlybrite, California, dan Salsa. Sedangkan varietas Aerut dan Earlybrite memiliki nilai kemiripan yang sama yaitu sebesar 0,82 serta varietas California dan Salsa memiliki nilai kemiripan yang sama sebesar 0,79. Varietas Aerut dan Earlybrite memiliki nilai koefisien kemiripan dengan varietas California dan Salsa sebesar 0,77.

Kelompok II dibagi dalam II sub kelompok yaitu Iia yang terdiri dari varietas S.Warna-warni, Holland, Rosalinda, Tristar, dan Chandler. Sedangkan

subkelompok IIb terdiri dari varietas SC Pujon, Hachiko, dan Brastagi. Kedua sub kelompok tersebut memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,72. Varietas yang memiliki nilai koefisien kemiripan paling rendah pada sub kelompok IIa adalah Rosalinda dan Tristar yaitu sebesar 0,8. Varietas Rosalinda dan Tristar memiliki nilai koefisien kemiripan dengan Chandler sebesar 0,78. Varietas Rosalinda, Tristar dan Chandler memiliki nilai koefisien kemiripan dengan varietas Holland sebesar 0,75. Keempat varietas pada sub kelompok IIa tersebut memiliki nilai koefisien kemiripan dengan varietas S.Warna-warni sebesar 0,73. Pada sub kelompok IIb varietas Hachiko dan Brastagi memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,84 yang merupakan nilai koefisien kemiripan paling tinggi pada 15 varietas stroberi. Varietas Hachiko dan Brastagi memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,8 dengan SC Pujon. Kekerabatan 15 varietas tanaman stroberi tersebut disajikan pada dendrogram (Gambar 2) berikut :



Gambar 1 Dendrogram 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Karakter Morfologi

Tabel 1 Nilai Kemiripan Varietas

Node (N)	Kelompok		Nilai Koefisien Kemiripan
1	Brastagi	Hachiko	0,843
2	Earlybrite	Aerut	0,817
3	Node 1	SC Pujon	0,809
4	Tristar	Rosalinda	0,799
5	Salsa	California	0,789
6	Chandler	Node 4	0,781
7	Node 5	Node 2	0,773
8	Node 7	Korea	0,755
9	Node 6	Holland	0,749
10	Node 9	S Warna-warni	0,732
11	Node 3	Node 10	0,717
12	Node 8	Sweet Charlie	0,713
13	Node 11	Node 12	0,707
14	Node 13	Stroberi Hitam	0,513

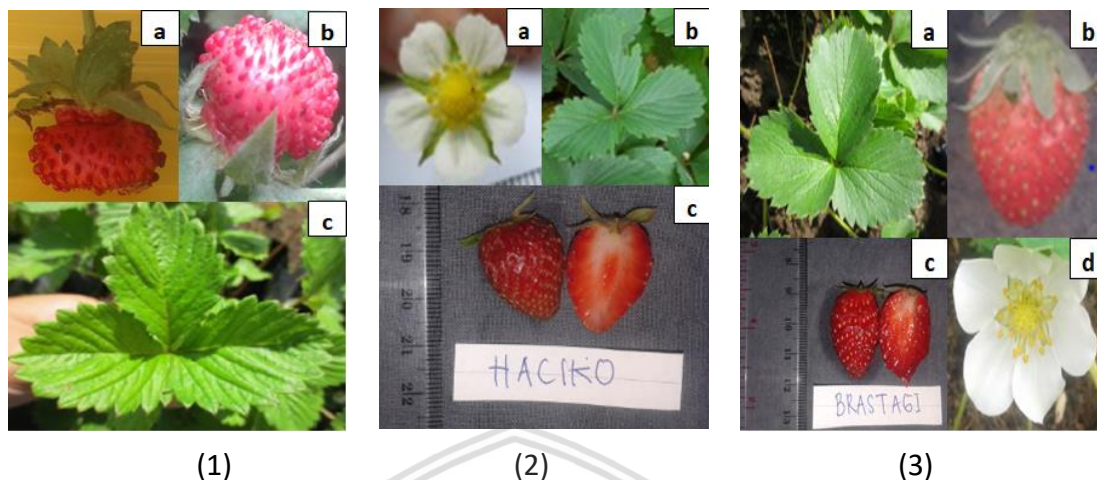
Nilai koefisien kemiripan varietas pada tabel menunjukkan besarnya kemiripan antar varietas dan *cluster* (node) berdasarkan karakter morfologi yang terbentuk. Semakin kecil nilai koefisien kemiripan yang terbentuk, menunjukkan bahwa semakin jauh kekerabatan varietas tersebut dan sebaliknya.

Tabel 2 Matriks Koefisien Kemiripan Varietas Stroberi Berdasarkan Karakter Morfologi

	Brastagi	Chandler	Tristar	Holland	Rosalinda	Salsa	SC Pujon	Sweet Charlie	S Warna-warni	Korea	California	S Hitam	Hachiko	Earlybrite	Aerut
Brastagi	1														
Chandler	0,757	1													
Tristar	0,722	0,778	1												
Holland	0,777	0,738	0,743	1											
Rosalinda	0,716	0,784	0,799	0,766	1										
Salsa	0,753	0,762	0,761	0,683	0,757	1									
SC Pujon	0,793	0,714	0,73	0,707	0,656	0,719	1								
Sweet Charlie	0,732	0,637	0,772	0,697	0,671	0,744	0,705	1							
S Warna-warni	0,716	0,752	0,751	0,69	0,736	0,643	0,735	0,581	1						
Korea	0,701	0,698	0,719	0,705	0,76	0,745	0,696	0,667	0,665	1					
California	0,671	0,636	0,674	0,664	0,696	0,789	0,726	0,735	0,561	0,759	1				
S Hitam	0,488	0,497	0,549	0,493	0,479	0,547	0,52	0,597	0,408	0,54	0,499	1			
Hachiko	0,843	0,737	0,677	0,709	0,663	0,687	0,825	0,69	0,742	0,7	0,639	0,521	1		
Earlybrite	0,713	0,748	0,767	0,693	0,78	0,79	0,755	0,732	0,663	0,767	0,796	0,563	0,706	1	
Aerut	0,76	0,732	0,799	0,723	0,731	0,768	0,75	0,686	0,73	0,749	0,739	0,482	0,718	0,817	1
	Brastagi	Chandler	Tristar	Holland	Rosalinda	Salsa	SC Pujon	Sweet Charlie	S Warna-warni	Korea	California	S Hitam	Hachiko	Earlybrite	Aerut

Kelompok utama yang terbentuk pada 15 varietas tanaman stroberi memiliki beberapa karakter yang sama yaitu vigor tanaman kuat, posisi bunga dibawah tajuk, tidak ada atau sangat tipis perbedaan bentuk antara buah terminal dengan buah lain, dan arah rambut tangkai daun yang mendatar. Sehingga 15 varietas tanaman stroberi berada dalam satu kelompok yang sama. Kelompok utama tersebut terbagi dalam 2 kelompok meliputi Stroberi Hitam dan 14 varietas stroberi lain. Stroberi Hitam memiliki beberapa perbedaan karakter dengan 14 varietas lain yaitu memiliki bentuk buah bulat gepeng dengan posisi achene di permukaan buah dan berwarna merah, warna daging buah putih, tipe pinggiran daun yang lebih bersudut (*serrate*), ukuran daun yang lebih kecil dibandingkan dengan varietas lain, tipe tumbuh tanaman menyebar, warna daun hijau muda, kilapan buah lemah, dan arah rambut tangkai daun keatas.

Kelompok kedua terbagi dalam II sub kelompok yaitu IIa yang terdiri dari S. Warna-warni, Holland, Rosalinda, Tristar, dan Chandler. Varietas-varietas tersebut memiliki beberapa karakter yang sama yaitu tipe tumbuh tanaman agak tegak, kilapan daun yang lemah, dan warna permukaan daun hijau sedang. Sedangkan sub kelompok IIb terdiri dari varietas SC Pujon, Hachiko, dan Brastagi. Varietas-varietas tersebut memiliki beberapa karakter yang sama yaitu tipe tumbuh tanaman agak tegak, kilapan daun sedang, dan warna permukaan daun hijau tua. Berdasarkan karakter morfologi, varietas yang sebagian besar memiliki karakter sama adalah varietas Holland dan Brastagi. Varietas Holland dan Brastagi memiliki tipe arah rambut tangkai daun mendatar, warna antosianin tangkai daun lemah, tipe pinggiran daun *serrate* hingga *crenate*, kilapan daun lemah, lepuhan daun sedang, dan warna daun *medium green*. Pada bagian generatif, varietas Holland dan Brastagi memiliki kesamaan pada susunan mahkota bunga yang bersentuhan, ukuran kelopak sama besar dengan ukuran mahkota, bentuk buah *reniform* (bentuk ginjal), kerataan warna buah yang sedikit tidak rata, dan kerataan permukaan buah yang rata. Berikut merupakan karakter yang aksesori Stroberi Hitam, Holland, dan Brastagi :



Gambar 2. 1a : Bentuk Buah Stroberi Hitam, 1b : Posisi dan Warna Achene Stroberi Hitam, 1c : Bentuk Daun Stroberi Hitam ; 2a : Bentuk Bunga Stroberi Varietas Hachiko, 2b : Bentuk Daun Stroberi Varietas Hachiko, 2c : Bentuk Buah Varietas Hachiko ; 3a : Bentuk Daun Stroberi Varietas Brastagi, 3b : Bentuk Buah Stroberi Varietas Brastagi (luar), 3c : Bentuk Buah Stroberi Varietas Brastagi (dalam), 3d : Bentuk Bunga Stroberi Varietas Brastagi.

4.1.2 Profil RAPD

Polimorfisme merupakan gambaran amplifikasi yang diperoleh dari perbedaan fragmen DNA sebagai indikator ada atau tidaknya perbedaan sekuens, sehingga menunjukkan ada atau tidaknya variasi. Pada penelitian ini telah dilakukan percobaan menggunakan 10 primer pada sampel tanaman stroberi. Hasil amplifikasi DNA dengan 10 primer didapatkan persentase polimorfisme pada 9 primer sebesar 100% yaitu pada primer OPAT14, OPC17, OPD07, OPE04, OPH15, OPM04, OPN14, OPO07, dan OPW14. Sedangkan terdapat 1 primer dengan persentase polimorfisme 93,33% yaitu pada primer OPH04. Hasil persentase polimorfisme pada 10 primer menggunakan metode RAPD tersebut menghasilkan polimorfisme yang tinggi. Pita DNA yang tidak muncul pada amplifikasi dengan primer OPH14 menunjukkan bahwa tidak terdapat kecocokan yang komplementer antara DNA stroberi dengan sekuens primer yang digunakan. Berikut merupakan tabel persentase pita polimorfisme dengan 10 primer :

Tabel 3 Persentase Pita Polimorfik

Primer	Pita Polimorfik	Jumlah Pita	% Polimorfisme
OPAT14	15	15	100%
OPC17	15	15	100%
OPD07	15	15	100%
OPE04	15	15	100%
OPH04	14	15	93,33%
OPH15	15	15	100%
OPM04	15	15	100%
OPN14	15	15	100%
OPO07	15	15	100%
OPW14	15	15	100%

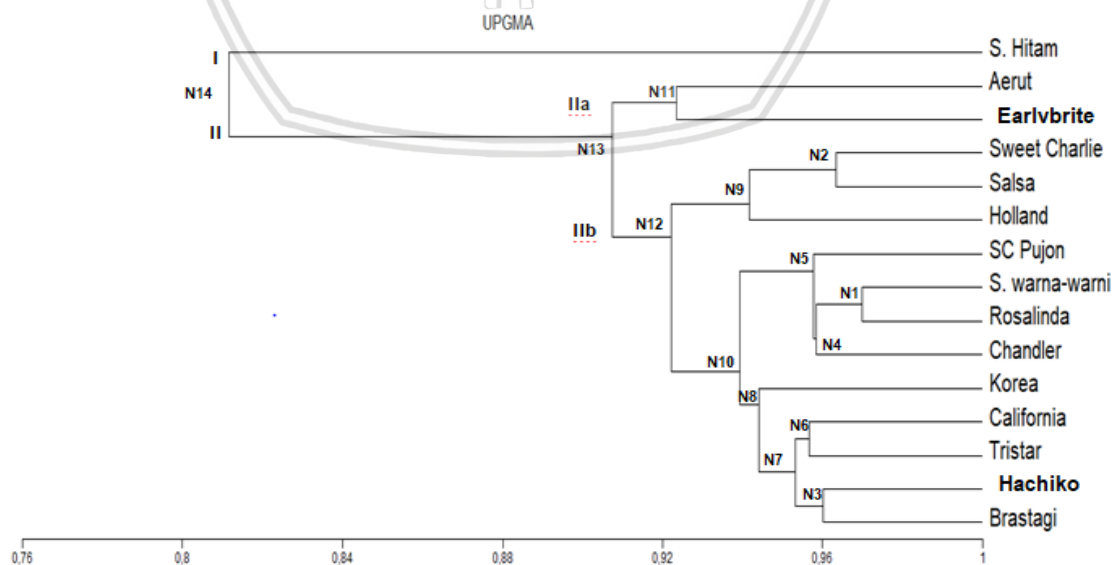
Jumlah dan intensitas pita DNA yang dihasilkan pada amplifikasi PCR sangat dipengaruhi oleh kemurnian dan konsentrasi DNA. Konsentrasi DNA yang terlalu kecil menyebabkan pita DNA yang dihasilkan tidak jelas. Amplifikasi pada 10 primer tersebut menghasilkan 1240 fragmen DNA dengan ukuran 237-3000 kb.

4.1.3 Kekerabatan 15 Varietas Tanaman Stroberi berdasarkan Penanda RAPD

Hasil analisis *cluster* tanaman stroberi berdasarkan penanda molekuler RAPD menunjukkan bahwa 15 varietas tanaman stroberi dibagi dalam dua kelompok utama. Dua kelompok tersebut meliputi kelompok I yang terdiri dari varietas stroberi hitam dan kelompok II yang terdiri dari 14 aksesori tanaman stroberi lain. Kelompok II dibagi dalam 2 sub kelompok yaitu Ila dan I Ib. Sub kelompok Ila meliputi varietas Aerut dan Earlybrite, sedangkan kelompok I Ib meliputi varietas Sweet Charlie, Salsa, Holland, SC Pujon, S.Warna-warni, Rosalinda, Chandler, Moehyang (Korea), California, Tristar, Hachiko, dan Brastagi. Varietas tanaman Stroberi Hitam dengan 14 varietas lainnya memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,812 yang merupakan nilai koefisien paling kecil dibandingkan dengan varietas lainnya. Sedangkan pada kelompok II, sub kelompok Ila dan I Ib memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,907.

Sub kelompok Ila yang meliputi varietas Aerut dan Earlybrite memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,923. Pada sub kelompok I Ib varietas Sweet

Charlie dan Salsa memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,963 dan kedua varietas tersebut memiliki nilai koefisien kemiripan dengan varietas Holland sebesar 0,942. Varietas Sweet Charlie, Salsa, dan Holland memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,922 dengan varietas SC Pujon, S.Warna-warni, Rosalinda, Chandler, Moehyang (Korea), California, Tristar, Hachiko, dan Brastagi. Varietas S.Warna-warni dan Rosalinda memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,97 yang merupakan nilai koefisien paling tinggi berdasarkan penanda RAPD. Varietas S.Warna-Warni dan Rosalinda memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,958 dengan varietas Chandler. Ketiga varietas tersebut memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,957 dengan varietas SC Pujon. Varietas Hachiko dan Brastagi memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,96. Varietas California dan Tristar memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,957. Varietas Hachiko dan Brastagi memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,953 dengan varietas California dan Tristar. Keempat varietas tersebut memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,944 dengan varietas Moehyang (Korea). Varietas SC Pujon, S.Warna-warni, Rosalinda, Chandler memiliki nilai koefisien kemiripan sebesar 0,939 dengan varietas Moehyang (Korea), California, Tristar, Hachiko, Brastagi. Kekerabatan 15 varietas tanaman stroberi tersebut disajikan pada dendrogram (Gambar 3) berikut :



Gambar 3 Dendrogram 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Penanda Molekuler RAPD

Tabel 4 Nilai Kemiripan Varietas

Node (N)	Kelompok		Nilai Koefisien Kemiripan
1	Rosalinda	S. Warna-warni	0,97
2	Salsa	Sweet Charlie	0,963
3	Brastagi	Hachiko	0,96
4	Chandler	Node 1	0,958
5	Node 4	SC Pujon	0,957
6	Tristar	California	0,957
7	Node 3	Node 6	0,953
8	Node 7	Korea	0,944
9	Holland	Node 2	0,942
10	Node 8	Node 5	0,939
11	Earlybrite	Aerut	0,923
12	Node 10	Node 9	0,922
13	Node 12	Node 11	0,907
14	Node 13	Stroberi Hitam	0,812

Nilai koefisien kemiripan varietas pada tabel menunjukkan besarnya kemiripan antar varietas dan *cluster* (node) berdasarkan *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) yang terbentuk. Semakin kecil nilai koefisien kemiripan yang terbentuk, menunjukkan bahwa semakin jauh kekerabatan varietas tersebut dan sebaliknya.

Tabel 5 Matriks Kemiripan Varietas Stroberi Berdasarkan Penanda Molekuler RAPD

	Brastagi	Chandler	Tristar	Holland	Rosalinda	Salsa	SC Pujon	Sweet Charlie	S Warnawarni	Korea	California	S Hitam	Hachiko	Earlybrite	Aerut
Brastagi	1														
Chandler	0,93	1													
Tristar	0,947	0,943	1												
Holland	0,897	0,927	0,903	1											
Rosalinda	0,933	0,957	0,933	0,923	1										
Salsa	0,91	0,92	0,937	0,947	0,923	1									
SC Pujon	0,927	0,957	0,933	0,923	0,96	0,93	1								
Sweet Charlie	0,92	0,917	0,96	0,937	0,913	0,963	0,907	1							
S Warnawarni	0,943	0,96	0,943	0,927	0,97	0,933	0,957	0,923	1						
Korea	0,943	0,933	0,943	0,9	0,917	0,913	0,923	0,923	0,94	1					
California	0,95	0,947	0,957	0,92	0,943	0,927	0,943	0,937	0,953	0,94	1				
S Hitam	0,82	0,803	0,8	0,843	0,813	0,817	0,807	0,827	0,823	0,803	0,803	1			
Hachiko	0,96	0,943	0,96	0,917	0,953	0,93	0,94	0,94	0,963	0,95	0,957	0,82	1		
Earlybrite	0,917	0,92	0,91	0,9	0,917	0,887	0,917	0,89	0,92	0,933	0,927	0,803	0,943	1	
Aerut	0,893	0,903	0,92	0,877	0,88	0,89	0,9	0,9	0,903	0,917	0,91	0,78	0,907	0,923	1
	Brastagi	Chandler	Tristar	Holland	Rosalinda	Salsa	SC Pujon	Sweet Charlie	S Warnawarni	Korea	California	S Hitam	Hachiko	Earlybrite	Aerut

Hasil amplifikasi pada varietas Stroberi Hitam menunjukkan banyak perbedaan dengan 14 varietas lainnya pada beberapa primer. Pada primer OPE04 fragmen DNA Stroberi Hitam teramplifikasi pada ukuran 247-1500bp, sedangkan varietas lain teramplifikasi pada ukuran 245-760bp. Pada primer OPM04 fragmen DNA Stroberi Hitam tidak teramplifikasi pada ukuran 237, 260, dan 1490 bp, sedangkan varietas lain teramplifikasi pada ukuran tersebut. Pada primer OPO07 fragmen Stroberi Hitam tidak teramplifikasi pada ukuran 260 dan 275 bp, sedangkan varietas lain teramplifikasi pada ukuran tersebut. Pada primer OPW14 fragmen DNA Stroberi Hitam tidak teramplifikasi pada ukuran 250 dan 260 bp, sedangkan varietas lain teramplifikasi mulai dari ukuran 250bp. Namun pada primer OPN14 varietas Stroberi Hitam teramplifikasi pada ukuran 250bp, sedangkan 14 varietas lain tidak teramplifikasi pada ukuran tersebut. Pengelompokan varietas berdasarkan penanda molekuler yang memiliki hubungan kekerabatan paling dekat adalah varietas S.Warna-warni dan Rosalinda. Hal tersebut menunjukkan bahwa antara varietas S.Warna-warni dan Rosalinda memiliki sedikit perbedaan. Perbedaan pada keduanya terdapat pada hasil amplifikasi fragmen DNA pada primer OPC17. Pada primer OPC17 varietas S.Warna-warni tidak muncul pada ukuran 750 dan 2000 bp, sedangkan fragmen DNA varietas Rosalinda teramplifikasi pada ukuran tersebut.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Analisis Hubungan Kekerabatan 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Karakter Morfologi

Kekerabatan tanaman merupakan suatu hubungan antar populasi tanaman yang dapat ditentukan berdasarkan karakter atau pencirinya. Analisis hubungan kekerabatan bertujuan untuk mengelompokkan (*clustering*) antar populasi tanaman berdasarkan karakter atau penciri yang sama untuk mengetahui kekerabatan yang jauh atau dekat. Jauh atau dekatnya kekerabatan suatu populasi dapat diketahui dengan nilai koefisien kemiripan. Semakin besar nilai koefisien kemiripan suatu populasi menunjukkan bahwa semakin dekat hubungan kekerabatan populasi tersebut dan sebaliknya. Hal ini didasari oleh sejumlah karakter yang sama pada masing-masing tanaman sesuai dengan apa yang diungkapkan oleh Hasanuddin (2014) bahwa klasifikasi didasarkan korelasi sejumlah besar karakter, sehingga dua tumbuhan yang memiliki sejumlah karakter yang sama dianggap lebih dekat kekerabatannya daripada dua tumbuhan yang hanya memiliki beberapa persamaan karakter saja. Menurut Gusmiaty *et al.* (2016) kekerabatan yang dekat menunjukkan jarak genetik yang rendah dan kekerabatan yang jauh menunjukkan jarak genetik yang tinggi.

Kemiripan varietas stroberi berdasarkan karakter morfologi belum dapat memberikan informasi hubungan kekerabatan secara akurat. Hal tersebut disebabkan karena karakter morfologi dipengaruhi oleh lingkungan dan umur tanaman. Namun, informasi tersebut bermanfaat dalam mengetahui besarnya nilai kemiripan antar aksesori (Raharjeng, 2011). Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi perbedaan karakter morfologi tanaman antara lain kondisi fisiologis individu tanaman, terutama kemampuan menyerap unsur hara tanaman dan serangan hama dan penyakit (Wijayanto, 2013).

Hasil analisis *cluster* pada 15 varietas tanaman stroberi berdasarkan karakter morfologi menunjukkan bahwa terdapat 1 varietas yang memiliki nilai koefisien kemiripan paling kecil yaitu sebesar 0,51. Hal tersebut menunjukkan bahwa varietas Stroberi Hitam memiliki hubungan kekerabatan paling jauh dengan varietas lainnya, sehingga varietas stroberi hitam memiliki jarak genetik

yang tinggi dengan varietas lainnya. Varietas yang memiliki kekerabatan paling dekat adalah varietas Holland dan Brastagi yang memiliki nilai koefisien kemiripan paling tinggi yaitu sebesar 0,84. Hal yang menarik pada hasil kekerabatan ini adalah varietas Holland dan Brastagi merupakan varietas yang memiliki perbedaan pada lokasi pengembangannya. Namun memiliki banyak kesamaan secara morfologi. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Varietas Holland banyak dikembangkan di Jawa Barat, sedangkan varietas Brastagi banyak dikembangkan di Sumatera Utara. Menurut Sulistiyo, Soetopo, dan Damanhuri (2015) hubungan kekerabatan yang dekat, terdapat juga pada genotip-genotip yang berbeda asalnya dan populasi dari habitat yang sama belum tentu memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat.

Berdasarkan karakter morfologi, varietas Stroberi Hitam memiliki karakter yang jauh berbeda dengan varietas lainnya terutama pada bentuk buah, warna daging buah, tipe pinggiran daun, ukuran daun, posisi achene, dan tipe tumbuh tanaman. Stroberi Hitam merupakan kelompok genus *Duchesnea* yang merupakan kelompok stroberi liar yang memiliki ukuran buah lebih kecil dan tidak memiliki fungsi sebagai buah yang dikonsumsi (Susianti *et al.*, 2015). Sedangkan varietas stroberi Holland dan Brastagi memiliki kesamaan karakter terutama pada bagian vegetatif tanaman seperti arah rambut tangkai daun, warna antosianin stipula, tipe pinggiran daun, kilapan daun, lepuhan daun, dan warna daun. Sedangkan pada bagian generatif tanaman seperti susunan mahkota bunga, ukuran kelopak terhadap mahkota bunga, bentuk buah, warna kilapan buah, kerataan warna buah, dan kerataan permukaan buah. Namun terdapat sedikit perbedaan pada warna daging buah.

Varietas-varietas tanaman stroberi selain varietas Stroberi Hitam, Holland, dan Brastagi memiliki karakter morfologi yang beragam. Beberapa varietas tersebut memiliki selisih nilai koefisien kemiripan yang tidak terlalu jauh. Sehingga pada varietas-varietas tersebut terdapat banyak kemiripan karakter dan hanya terdapat beberapa karakter morfologi yang berbeda. Beberapa karakter yang berbeda antar varietas yang paling menonjol adalah pada jumlah stolon yang merupakan karakter kuantitatif dan karakter warna daun, warna daging buah, dan

kilapan daun yang merupakan karakter kualitatif. Menurut Ramadhan (2016) Karakter kuantitatif merupakan karakter yang dipengaruhi oleh banyak gen, sehingga perkembangan dan ekspresinya sangat dipengaruhi oleh lingkungan yang mampu memodifikasi pengaruh poligen tersebut. Sedangkan karakter kualitatif merupakan karakter yang dikendalikan oleh aksi gen yang kuat (gen mayor) atau dikendalikan oleh sedikit gen sehingga hanya sedikit dipengaruhi oleh lingkungan.

Hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi pada 15 varietas tanaman stroberi tersebut sebagian besar memiliki kekerabatan yang dekat antar varietas. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat keragaman pada varietas-varietas tersebut. Mangoendidjojo, 2003 (*dalam* Tenda, Tulalo, Miftahorrahman 2009) menyatakan dalam rangka perluasan keragaman genetik, persilangan antar genotipe yang berkerabat jauh akan menghasilkan keragaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe-genotipe berkerabat dekat. Sehingga pada 15 varietas tersebut dapat digunakan sebagai tetua dalam persilangan dengan melakukan seleksi pada varietas yang mempunyai hubungan kekerabatan yang jauh sehingga variasi genetiknya lebih tinggi.

4.2.2 Analisis Hubungan Kekerabatan 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Penanda RAPD

Berdasarkan hasil amplifikasi DNA 15 varietas tanaman stroberi menggunakan 10 primer menunjukkan bahwa terdapat polimorfisme 100% pada 9 primer dan 93,33% pada 1 primer. Polimorfisme yang tinggi menunjukkan bahwa pada sampel yang diamati memunculkan banyak variasi, sehingga keragaman sampel tersebut lebih tinggi. Hasil pengelompokan berdasarkan analisis *cluster* 15 varietas tanaman stroberi berdasarkan penanda molekuler terbentuk beberapa *cluster* dengan selisih nilai koefisien kemiripan yang rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada 15 varietas tanaman stroberi memiliki banyak kesamaan secara genetik. Pada hasil pengelompokan 15 varietas tanaman stroberi, terbagi dalam dua kelompok utama yaitu kelompok Stroberi Hitam dan kelompok 14 varietas stroberi lainnya. Varietas Stroberi Hitam membentuk 1 *cluster* dengan nilai koefisien kemiripan paling rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa varietas

Stroberi Hitam memiliki banyak perbedaan secara genetik dengan 14 varietas lainnya. Perbedaan hubungan kekerabatan yang terbentuk berdasarkan penanda RAPD terjadi karena perbedaan amplifikasi fragmen DNA pada masing-masing sampel.

Amplifikasi DNA merupakan proses pelipatgandaan sekuen nukleotida secara *in vitro*. Syarat utama terjadinya amplifikasi adalah primer memiliki urutan basa nukleotida yang merupakan komplemen dari kedua untai cetakan DNA pada posisi yang berlawanan, sehingga dapat menghasilkan polimorfisme. Salah satu hal yang menyebabkan tidak terjadi amplifikasi adalah tidak terdapat urutan basa pada DNA yang komplemen dengan urutan basa primer, sehingga tidak menghasilkan pita polimorfik. Tingkat polimorfisme pada 15 varietas tanaman stroberi yang diamati dengan penanda molekuler RAPD termasuk dalam tingkat polimorfisme yang tinggi. Pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Celik *et al.* (2017) pada 7 kultivar stroberi dengan 10 penanda RAPD menghasilkan tingkat polimorfisme sebesar 87,1% dengan kisaran koefisien kemiripan antar kultivar sebesar 44-47%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penanda RAPD secara efektif dapat mengidentifikasi penanda genetik untuk membedakan spesies-spesies yang berhubungan erat (Shen *et al.*, 2017).

4.2.3 Perbandingan Hubungan Kekerabatan 15 Varietas Tanaman Stroberi Berdasarkan Karakter Morfologi dan Penanda RAPD

Berdasarkan analisis berdasarkan karakter morfologi dan penanda molekuler RAPD terdapat perbedaan antara kedua dendogram. Dendogram hasil analisis morfologi varietas tanaman stroberi menunjukkan hubungan kekerabatan yang paling dekat adalah varietas Hachiko dan Brastagi. Hal tersebut berbeda dengan dendogram hasil analisis dengan penanda molekuler RAPD yang menunjukkan bahwa varietas tanaman stroberi menunjukkan hubungan kekerabatan paling dekat adalah varietas S.Warna-warni dan Rosalinda. Persamaan hasil analisis terdapat pada varietas yang paling jauh hubungan kekerabatannya berdasarkan penanda morfologi dan molekuler RAPD yaitu varietas Stroberi Hitam.

Faktor utama yang menyebabkan ketidakselarasan antara faktor analisis morfologi dan analisis molekuler RAPD kemungkinan adalah kedua faktor tersebut bukan merupakan satu bagian yang saling berhubungan atau berhubungan sebagian saja. Hal tersebut juga terjadi pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Garcia *et al.* (2002) yang menunjukkan hasil identifikasi stroberi di Argentina berdasarkan sifat morfologi dan penanda RAPD bahwa hasil DNA sampel yang diuji tidak memunculkan sifat morfologi yang diamati berdasarkan deskriptor. Menurut Hayati (2015) hal tersebut menunjukkan bahwa penanda RAPD yang diperoleh belum tentu merupakan DNA yang menjadi karakter morfologi yang diamati, sehingga pengelompokan secara molekuler pada penelitian ini tidak dapat menjelaskan perbedaan morfologi yang diamati. Hasil analisis yang tidak selaras antara faktor morfologi dan molekuler juga terdapat pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Crouch *et al.* (2000) yang menunjukkan bahwa tanaman pisang kepok yang dilakukan analisis morfologi dan molekuler tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kedua faktor.

Perbedaan nilai koefisien kemiripan berdasarkan karakter morfologi dan penanda molekuler RAPD dapat juga disebabkan oleh perbedaan jenis data yang didapat pada pengamatan morfologi dan molekuler. Data yang digunakan pada pengamatan morfologi merupakan data *skoring* berdasarkan panduan deskriptor varietas yang memiliki rentang data lebih besar dibandingkan dengan data hasil pengamatan molekuler. Sedangkan data hasil pengamatan molekuler merupakan jenis data biner. Sehingga jika kedua jenis data tersebut dianalisis menggunakan metode yang sama, dapat menghasilkan perbedaan nilai koefisien kemiripan berdasarkan morfologi dan molekuler. Namun, pada penelitian ini terdapat hasil *cluster* yang sama pada varietas Hachiko dan Brastagi berdasarkan morfologi dan molekuler.

Varietas Hachiko dan Brastagi berdasarkan analisis morfologi dan molekuler berada dalam satu *cluster* yang sama namun memiliki nilai koefisien kemiripan yang berbeda. Berdasarkan morfologi, varietas Hachiko dan Brastagi memiliki nilai koefisien 0,84 yang merupakan nilai kemiripan paling tinggi. Sedangkan berdasarkan penanda molekuler RAPD varietas Hachiko dan Brastagi

memiliki nilai kemiripan sebesar 0,97 namun bukan merupakan nilai kemiripan tertinggi. Hal tersebut menunjukkan kemungkinan bahwa kedua varietas tersebut memiliki banyak kesamaan karakter secara genetik. Namun jika dilakukan pengamatan secara morfologi, nilai koefisien kemiripan antara kedua varietas tersebut lebih rendah dibandingkan dengan analisis berdasarkan penanda molekuler RAPD. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya pengaruh lingkungan sehingga menyebabkan adanya perbedaan nilai koefisien kemiripan dan jarak genetik antar varietas tanaman stroberi.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hubungan kekerabatan paling dekat berdasarkan karakter morfologi terdapat pada varietas Hachiko dan Brastagi dengan nilai kemiripan sebesar 0,84. Sedangkan berdasarkan penanda molekuler RAPD, varietas stroberi yang memiliki hubungan kekerabatan paling dekat adalah varietas S.Warna-warni dan Rosalinda dengan nilai kemiripan sebesar 0,97. Analisis kekerabatan berdasarkan karakter morfologi dan penanda RAPD memiliki persamaan, yaitu varietas yang memiliki hubungan kekerabatan paling jauh adalah varietas Stroberi Hitam dengan 14 varietas lain.
2. Berdasarkan hasil dendogram yang terbentuk pada analisis kekerabatan berdasarkan karakter morfologi dan penanda molekuler RAPD dapat diketahui perbedaan nilai koefisien kemiripan. Perbedaan nilai koefisien kemiripan pada 15 varietas tanaman stroberi yang diamati secara morfologi dan molekuler disebabkan adanya pengaruh perbedaan jenis data yang digunakan pada analisis *cluster*.

5.2 Saran

1. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai pemilihan tetua yang memiliki hubungan kekerabatan yang jauh.
2. Perlu dilakukan analisis korelasi genetik pada hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi dan penanda molekuler pada penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggereini, E. 2008. *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)*, Suatu Metode Analisis DNA Dalam Menjelaskan Berbagai Fenomena Biologi. J. Biospecies 1 (2) : 73-76
- Atak C., Celik O., Acik L. 2011. Genetic Analysis Of Rhododendron Mutants Using *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)*. J. Bot. 43(2): 1173-1182
- BB Biogen. 2016. Karakterisasi Plasma Nutfah.http : biogen.litbang.pertanian.go.id diakses pada 29 Desember 2017
- Blanca J., Canizares J., Cordero L., Pascual L., Diez M.J., Nuez F. 2012. Variation Revealed by SNP Genotyping and Morphology Provides Insight into the Origin of the Tomato. J. Plos One DOI : 10,137/journal.pone. 48198 7(10)
- Celik O, Dogan H, Akdas EY, Uslu YB, Zengin U. 2017. Genetic Similarity between Ottoman Strawberry and the Other Early-Period Strawberry Cultivars Assessed by RAPD Markers. J. Austin Biol 2(1)
- Costa I., Pereira G., Garrido I., Taveres-de-sousa MM., Espinosa F. 2016. Comparison of RAPD, ISSR, and AFLP Molecular Markers to Reveal and Classify Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Germplasm Variation. J. Plos One DOI : 10,137/journal.pone.0152972
- Crouch, H. K., Crouch, J. H., Madsen, S., Vuylsteke, D. R., and Ortiz, R. 2000, Comparative Anaysis of Phenotypic and Genotypic Diversity Among Plaintain Landraces (*Musa spp.*, AAB). Thoer Appl Genetic
- Dewi N.P.S.R., Kriswiyanti E., Sutara P.K. 2014. Hubungan Kekerabatan 12 Kultivar Brokoli (*Brassica Oleracea* L.) Berdasarkan Karakter Anatomi Stomata. J. Simbiosis 3 (1) : 291-300
- Dnyaneshwar W., Preeti C., Kalpana J., Bhushan P. 2006. Development and Application of RAPD-SCAR Marker for Identification Of *Phyllanthus emblica* Linn. J. Biol. Pharm 29 (11) : 2313-2316
- Ferita I., Tawarati, Syarief Z. 2015. Identifikasi dan Karakterisasi Tanaman Enau (*Arenga pinnata*) di Kabupaten Gayo Lues. J. Biodiversitas 1 (1) : 31-37
- Garcia M. G., Ontivero M., Ricci J. C. D., Castagnaro A. 2002. Morphological Traits And High Resolution RAPD Markers For The Identification Of The Main Strawberry Varieties Cultivated In Argentina. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. J. Plant Breeding 121 : 76-80
- Gusmiaty, Restu M., Asrianny, Larekeng S.H. 2016. Polimorfisme Penanda RAPD untuk Analisis Keragaman Genetik Pinus merkusii di Hutan Pendidikan Unhas. J. Natur Indonesia 16 (2) : 47- 53


- Hanif Z., Ashari H. 2015. Sebaran Stroberi (*Fragaria x ananassa*) di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Pekan Inovasi Teknologi Hortikultura Nasional. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika
- Hanif Z., Jayanti T.D. 2015. Karakterisasi Plasma Nutfah Stroberi (*Fragaria x Ananassa*) (Duchesne Ex Weston) Duchesne Ex Rozier) Di Balai Penelitian Tanaman Jeruk Dan Buah Subtropika Dengan Deskriptor Stroberi UPOV. Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas 4 (3) : 274-279
- Hasanuddin dan Fitriana. 2014. Hubungan Kekerabatan Fenetik 12 Spesies Anggota Familia Asteraceae. J. Edubio Tropika 2 (2) : 187-250
- Hidayati, N. Z. 2015. Analisis Hubungan Kekerabatan 20 Spesies Anggrek *Dendrobium* Berdasarkan Karakter Morfologi. J. Protan. 4(4) : 291-297
- Hilmarsson H.S., Hytonen T., Isobe S., Goransson M., Toivainen T., Hallsson J.H. 2017. Population Genetic Analysis Of A Global Collection Of *Fragaria Vesca* Using Microsatellite Markers. J. Plos One DOI :10,1371/journal.pone.0183384
- Hussein T.S, Tawfik A.A, Khalifa M. A. 2008. Molecular Identification and Genetic Relationships of Six Strawberry Varieties Using ISSR Markers. Int. J. Agri. Biol 10: 677-80
- Indhirawati, R., Purwanto, A., Basunanda P. 2015. Karakterisasi Morfologi dan Molekuler Jagung Berondong Stroberi dan Kuning (*Zea mays* L. Kelompok Everta). J. Vegetalika 4 (1) : 102-114
- Jadwiga I., Zebrowska, Tyrka M. 2003. The Use Of RAPD Markers For Strawberry Identification And Genetic Diversity Studies. Adv. Food, Agriculture & Environment 1(1): 115-117
- Julisaniah N.I, Sulistyowati L., Sugiharto A.N. 2008. Analisis Kekerabatan Mentimun (*Cucumis sativus* L.) menggunakan Metode RAPD-PCR dan Isozim. J. Biodiversitas 9 (2) : 99-102
- Kartikaningrum S., Hermiati N., Baihaki A. 2003. Kekerabatan 13 Genotip Anggrek Subtribe Sarcanthinae Berdasarkan Karakter Morfologi dan Pola Pita DNA. J. Hortikultura 13 (1) : 7-16
- Kumari, N., Thakur S.K. 2014. *Randomly Amplified Polymorphic DNA* Brief Review. J. Animal and Veterinary Sciences 9 (1): 6-13
- Kusumadewi Y., Poerba Y.S., dan Partomihardjo, T. 2010, Keragaman Genetika Ramin [*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz] dari Provinsi Riau Berdasarkan Profil *Random Amplified Polymorphic DNA*. J. Biologi Indonesia 6(2): 173- 183
- Lawrence, G. H. M. 1960. Taxonomy of Vascular Plants. The MacMilan.co Canada. 541-544
- Li H., Li D., Chen A., Tang H., Li J., Huang S. 2016. Characterization of the Kenaf (*Hibiscus cannabinus*) Global Transcriptome Using Illumina

- Paired-End Sequencing and Development of EST-SSR Markers. J. Plos One DOI : 10,1371/journal.pone.0150548
- Morales R.G.F., Resende J.T.V., Faria M.V., Andrade M.C., Resende L.V., Delatorre C.A., da Silva P.R. 2011. Genetic Similarity Among Strawberry Cultivars Assessed By RAPD And ISSR Markers. J. Sci. Agric. 68(6) : 665-670
- Mucciarelli M., Ferrazzini D., dan Belletti P. 2014. Genetic Variability and Population Divergence in the Rare *Fritillaria tubiformis* subsp. *moggridgei* Rix (Liliaceae) as Revealed by RAPD Analysis. J. Plos One DOI : 10,1371/journal.pone.101967 9(7)
- Pharmawati M., Macfarlane I.J. 2013. The Genetic Relationship of Grevillea Hybrids by RAPD Marker. J. Bioscience 20 (4) : 196-200
- Raharjeng, A. R. P. 2011. Studi Kekerabatan Tanaman lidah Mertua (*Sensivieria tritasciata* L wild type) pada Ketinggian Tempat yang Berbeda Di Malang Raya Berdasarkan Analisis RAPD. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang
- Ramadhan, A. M. 2016. Karakterisasi Morfologi dan Hubungan Kekerabatan 28 Genotip Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). Skripsi. Universitas Brawijaya Malang
- Riupassa, P. A. 2009. Perancangan Primer Oligonukleotida untuk Polimerisasi in vitro Gen Sukrosa Sintase. J. Biosfera. 26 (3) : 131-137
- Sanchez-Sevilla J.F., Horvath A., Botella M.A., Gaston A., Foltá K., Kilian A., Denoyes B., Amaya I. 2015. Diversity Arrays Technology (DARt) Marker Platforms for Diversity Analysis and Linkage Mapping in a Complex Crop, the Octoploid Cultivated Strawberry (*Fragaria* × *ananassa*). J. Plos One DOI : 10,1371/journal.pone.0144960
- Sharma, S., Kumar, P., Gambhir, G., Kumar, R., Srivastava, D.K. 2017. Assesment of Genetic Diversity In Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Germplasm Using RAPD Markers. Adv. Verlag GmbH Germany, part of springer Nature 2017
- Shen Z., Duan J., Ma L. 2017. Genetic Diversity Of *Xanthoceras sorbifolium* Bunge Germplasm Using Morphological Traits And Microsatellite Molecular Markers. J. Plos One DOI : 10,137/journal.pone.0177577
- Šulc Z., Procházka J., Matějka M. 2016. Modifications Of The Gower Similarity Coefficient. Banská Štiavnica, Slovakia. Adv. 19 : 369-377. 19th Applications of Mathematics and Statistics in Economics – AMSE 2016
- Sulistiyo, R. H., Soetopo, L., dan Damanhuri. 2015. Eksplorasi dan Identifikasi Karakter Morfologi Porang (*Amorphophallus muelleri* B.) Di Jawa Timur. J. Produksi Tanaman 3 (5) : 353-361

- Supriyanti A., Supriyanta, Kristamtini. 2015. Karakterisasi Dua Puluh Padi (*Oryza sativa* L.) Lokal di Daerah Istimewa Yogyakarta. J. Vegetalika 4 (3) : 29-41
- Susianti, A., Aristya, G.R., Sutikno, Kaisamdari, R.S. 2015. Karakterisasi Morfologi dan Anatomi Stroberi (*Fragaria x ananassa* D. cv. Festival) Hasil Induksi Kolkisin. J. Ilmiah Biologi Biogenesis 3 (2) :66-75
- Tenda, E., Tulalo, M., Miftahorrachman. 2009. Hubungan kekerabatan Genetik Antar Sembilan Aksesori Kelapa Asal Provinsi Sulawesi Utara. J. Litri 15(3) : 139 – 144
- Thilaga S., Nair R.R., Kannan M.R. 2017. RAPD Markers for Screening Shoot Gall Maker (*Betousa stylophura* Swinhoe) Tolerant Genotypes of Amla (*Phyllanthus emblica* L). J. Genetic Engineering and Biotechnology (15) : 323-330
- UPOV. 2012. International Union For The Protection Of New Varieties For Plants. TG/22/10 Rev. Strawberry, 2012-03-26
- Williams J.G.K, Kubelik A.R, Livak K.J, Rafalski J.A, Tingey S.V. 1990, DNA Polymorphisms Amplified By Arbitrary Primers Are Useful As Genetic Markers. Nucleic Acids Research 18 (22) : 6531
- Xiang, X., Z.A. Deng, C.X. Chen, F.G. Gmitter, dan K. Bowman. 2010, Marker Assisted Selection In Citrus Rootstock Breeding Based On A Major Gene Locus 'Tyr1' Controlling Citrus Nematode Resistance. Agricultural Sciences in China (9) : 557-567
- Yulianti F., Palupi N. E., Agismanto D. 2016. Keragaman Jeruk Fungsional Indonesia Berdasarkan Karakter Morfologis dan Marka RAPD. J. AgroBiogen 12 (2) : 91-100
- Zulfahmi.2013. Penanda DNA Untuk Analisis Genetik Tanaman. J.Agroteknologi 3 (2) : 41-52

Lampiran 1 Deskripsi Karakter Morfologi Varietas Tanaman Stroberi

No. Sampel	Varietas	Hasil Karakterisasi	Dokumentasi
1	Brastagi	<p>Tipe tumbuh : agak tegak Kerapatan tajuk : sedang Vigor : Kuat Posisi pembungaan : dibawah tajuk Jumlah stolon : 2 Anthosianin stolon : sedang Kerapatan rambut stolon : rapat Luas daun : 141 cm² Warna daun : hijau sedang Lepuhan daun : lemah Kilapan daun : lemah p daun terminal thd l : lebih pendek Dasar daun terminal : runcing Pinggiran daun: <i>serrate to crenate</i> Potongan melintang daun: cembung P tangkai daun : 21 cm Anthosianin stipula: sedang Jumlah bunga: 5 Rambut tangkai bunga: keatas Diameter bunga: 2 cm Susunan petal : tumpang tindih Kelopak thd mahkota: sama besar Tangkai sari : ada P mahkota thd l : sedikit panjang Warna mahkota : putih P buah thd l : sedikit lebih panjang Diameter buah: 2.05 cm Bentuk buah: ovoid (bulat telur) Perbedaan antar buah : sangat tipis Warna buah: merah tua Kerataan warna buah: sedikit tidak rata Kilapan buah: kuat Kerataan permukaan buah: sedikit rata L leher tanpa achene: 0,8 cm</p>	

		<p>Posisi achene: Rata dengan permukaan</p> <p>Penempelan kelopak: rata dg buah</p> <p>Arah kelopak: ke samping</p> <p>D kelopak thd D buah : sedikit kecil</p> <p>Pelekatan kelopak: lemah</p> <p>Kekerasan buah: sedang</p> <p>Warna daging buah: merah tua</p> <p>Warna tengah buah: merah sedang</p> <p>Rongga buah: sedang</p>	
2	Chandler	<p>Tipe tumbuh : agak tegak</p> <p>Kerapatan tajuk : sedang</p> <p>Vigor : Kuat</p> <p>Posisi pembungaan : dibawah tajuk</p> <p>Jumlah stolon : 2</p> <p>Anthosianin stolon : sangat sedikit</p> <p>Kerapatan rambut stolon : rapat</p> <p>Luas daun : 154 cm²</p> <p>Warna daun : hijau tua</p> <p>Lepuhan daun : sedang</p> <p>Kilapan daun : sedang</p> <p>p daun terminal thd l : lebih pendek</p> <p>Dasar daun terminal : runcing</p> <p>Pinggiran daun: <i>serrate to crenate</i></p> <p>Potongan melintang daun: cembung</p> <p>P tangkai daun : 11 cm</p> <p>Anthosianin stipula: sedang</p> <p>Jumlah bunga: 3</p> <p>Rambut tangkai bunga: keatas</p> <p>Diameter bunga: 2.3 cm</p> <p>Susunan petal : tumpang tindih</p> <p>Kelopak thd mahkota: sama besar</p> <p>Tangkai sari : ada</p> <p>P mahkota thd l : sedikit panjang</p> <p>Warna mahkota : putih</p> <p>P buah thd l : lebih panjang</p> <p>Diameter buah: 2.05cm</p>	

Bentuk buah: ovoid (bulat telur)
 Perbedaan antar buah : sangat tipis
 Warna buah: merah tua
 Kerataan warna buah: rata
 Kilapan buah: kuat
 Kerataan permukaan buah: sedikit tidak rata
 L leher tanpa achene: 0 cm
 Posisi achene: Rata dengan permukaan
 Penempelan kelopak: rata dg buah
 Arah kelopak: ke samping
 D kelopak thd D buah : sedikit kecil
 Pelekatan kelopak: sedang
 Kekerasan buah: sedang
 Warna daging buah: merah sedang
 Warna tengah buah: merah terang
 Rongga buah: sedang

3	Tristar	Tipe tumbuh : agak tegak Kerapatan tajuk : sedang Vigor : Kuat Posisi pembungaan : dibawah tajuk Jumlah stolon : 5 Anthosianin stolon : sangat sedikit Kerapatan rambut stolon : rapat Luas daun : 110cm ² Warna daun : hijau sedang Lepuhan daun : sedang Kilapan daun : sedang p daun terminal thd l : lebih pendek Dasar daun terminal : runcing Pinggiran daun: <i>serrate to crenate</i> Potongan melintang daun: cembung P tangkai daun : 11.5 cm Anthosianin stipula: sedang Rambut tankai daun: mendatar
---	---------	--



Jumlah bunga: 2
 Rambut tangkai bunga: keatas
 Diameter bunga: 2.1 cm
 Susunan petal : tumpang tindih
 Kelopak thd mahkota: lebih kecil
 Tangkai sari : ada
 P mahkota thd l : sedikit panjang
 Warna mahkota : putih
 P buah thd l : lebih panjang
 Diameter buah: 2.12 cm
 Bentuk buah: conical (kerucut)
 Perbedaan antar buah : sangat tipis
 Warna buah: merah sedang
 Kerataan warna buah: sedikit tidak rata
 Kilapan buah: kuat
 Kerataan permukaan buah: rata
 L leher tanpa achene: 0
 Posisi achene: Rata dengan permukaan
 Penempelan kelopak: rata dg buah
 Arah kelopak: ke samping
 D kelopak thd D buah : jauh lebih kecil
 Pelekatan kelopak: sedang
 Kekerasan buah: lunak
 Warna daging buah: merah sedang
 Warna tengah buah: merah terang
 Rongga buah: besar



4	Holland	Tipe tumbuh : agak tegak Kerapatan tajuk : sedang Vigor : Kuat Posisi pembungaan : dibawah tajuk Jumlah stolon : 6 Anthosianin stolon : sangat sedikit Kerapatan rambut stolon : rapat Luas daun : 141.5 cm ² Warna daun : hijau sedang Lepuhan daun : sedang
---	---------	---

Kilapan daun : sedang
 p daun terminal thd l : lebih pendek
 Dasar daun terminal : tumpul
 Pinggiran daun: *serrate to crenate*
 Potongan melintang daun: cembung
 P tangkai daun : 20,5 cm
 Anthosianin stipula: sedang
 Rambut tangkai daun: mendatar
 Jumlah bunga: 6
 Rambut tangkai bunga: keatas
 Diameter bunga: 2.4 cm
 Susunan petal : tumpang tindih
 Kelopak thd mahkota: lebih kecil
 Tangkai sari : ada
 P mahkota thd l : sedikit panjang
 Warna mahkota : putih
 P buah thd l : lebih panjang
 Diameter buah: 2.34 cm
 Bentuk buah: ovoid (bulat telur)
 Perbedaan antar buah : sangat tipis
 Warna buah: merah orange
 Kerataan warna buah: sedikit tidak rata
 Kilapan buah: kuat
 Kerataan permukaan buah: rata
 L leher tanpa achene: 0,6 cm
 Posisi achene: Rata dengan permukaan
 Penempelan kelopak: rata dg buah
 Arah kelopak: ke samping
 D kelopak thd D buah : jauh lebih besar
 Pelekatan kelopak: sedang
 Kekerasan buah: lunak
 Warna daging buah: merah orange
 Warna tengah buah: putih
 Rongga buah: besar



5 Rosalinda

Tipe tumbuh : agak tegak
 Kerapatan tajuk : sedang

Vigor : Kuat
 Posisi pembungaan : dibawah
 tajuk
 Jumlah stolon : 8
 Anthosianin stolon : lemah
 Kerapatan rambut stolon : rapat
 Luas daun : 126.3 cm²
 Warna daun : hijau tua
 Lepuhan daun : sedang
 Kilapan daun : lemah
 p daun terminal thd l : lebih
 pendek
 Dasar daun terminal : tumpul
 Pinggiran daun: *serrate to*
crenate
 Potongan melintang daun:
 cembung
 P tangkai daun : 13.5 cm
 Anthosianin stipula: sangat
 lemah
 Rambut tangkai daun: mendatar
 Jumlah bunga: 5
 Rambut tangkai bunga: keatas
 Diameter bunga: 2 cm
 Susunan petal : bersentuhan
 Kelopak thd mahkota: sama
 besar
 Tangkai sari : ada
 P mahkota thd l : sedikit lebih
 kecil
 Warna mahkota : putih
 P buah thd l : lebih panjang
 Diameter buah: 1.99 cm
 Bentuk buah: conical (kerucut)
 Perbedaan antar buah : sangat
 tipis
 Warna buah: merah tua
 Kerataan warna buah: sedikit
 tidak rata
 Kilapan buah: kuat
 Kerataan permukaan buah: rata
 L leher tanpa achene: 0,3 cm
 Posisi achene: Rata dengan
 permukaan
 Penempelan kelopak: menonjol
 Arah kelopak: ke atas

		<p>D kelopak thd D buah : sedikit lebih besar</p> <p>Pelekatan kelopak: lemah</p> <p>Kekerasan buah: lunak</p> <p>Warna daging buah: merah tua</p> <p>Warna tengah buah: merah sedang</p> <p>Rongga buah: besar</p>
6	Salsa	<p>Tipe tumbuh : agak tegak</p> <p>Kerapatan tajuk : sedang</p> <p>Vigor : Kuat</p> <p>Posisi pembungaan : dibawah tajuk</p> <p>Jumlah stolon : 4</p> <p>Anthosianin stolon : lemah</p> <p>Kerapatan rambut stolon : rapat</p> <p>Luas daun : 177.3 cm²</p> <p>Warna daun : hijau sedang</p> <p>Lepuhan daun : sedang</p> <p>Kilapan daun : lemah</p> <p>p daun terminal thd l : lebih pendek</p> <p>Dasar daun terminal : tumpul</p> <p>Pinggiran daun: <i>serrate to crenate</i></p> <p>Potongan melintang daun: cembung</p> <p>P tangkai daun : 14 cm</p> <p>Anthosianin stipula: sangat lemah</p> <p>Rambut tangkai daun: mendatar</p> <p>Jumlah bunga: 3</p> <p>Rambut tangkai bunga: keatas</p> <p>Diameter bunga: 2.4 cm</p> <p>Susunan petal : bersentuhan</p> <p>Kelopak thd mahkota: sama besar</p> <p>Tangkai sari : ada</p> <p>P mahkota thd l : sedikit lebih kecil</p> <p>Warna mahkota : putih</p> <p>P buah thd l : lebih panjang</p> <p>Diameter buah: 2.08 cm</p> <p>Bentuk buah: cordate (bentuk jantung)</p> <p>Perbedaan antar buah : sangat</p>



		<p>tipis</p> <p>Warna buah: merah tua</p> <p>Kerataan warna buah: sedikit tidak rata</p> <p>Kilapan buah: kuat</p> <p>Kerataan permukaan buah: rata</p> <p>L leher tanpa achene: 0,4 cm</p> <p>Posisi achene: Rata dengan permukaan</p> <p>Penempelan kelopak: menonjol</p> <p>Arah kelopak: ke atas</p> <p>D kelopak thd D buah : sedikit lebih besar</p> <p>Pelekatan kelopak: lemah</p> <p>Kekerasan buah: sedang</p> <p>Warna daging buah: merah sedang</p> <p>Warna tengah buah: merah sedang</p> <p>Rongga buah: sedang</p>
7	SC Pujon	<p>Tipe tumbuh : agak tegak</p> <p>Kerapatan tajuk : sedang</p> <p>Vigor : Kuat</p> <p>Posisi pembungaan : dibawah tajuk</p> <p>Jumlah stolon : 3</p> <p>Anthosianin stolon : sedang</p> <p>Kerapatan rambut stolon : rapat</p> <p>Luas daun : 187 cm²</p> <p>Warna daun : hijau sedang</p> <p>Lepuhan daun : sedang</p> <p>Kilapan daun : lemah</p> <p>p daun terminal thd 1 : sedikit lebih panjang</p> <p>Dasar daun terminal : runcing</p> <p>Pinggiran daun: <i>serrate to crenate</i></p> <p>Potongan melintang daun: cekung</p> <p>P tangkai daun : 17.5 cm</p> <p>Anthosianin stipula: sangat lemah</p> <p>Rambut tangkai daun: mendatar</p> <p>Jumlah bunga: 2</p> <p>Rambut tangkai bunga: keatas</p> <p>Diameter bunga: 2</p>



Susunan petal : bersentuhan
 Kelopak thd mahkota: sama
 besar
 Tangkai sari : ada
 P mahkota thd l : sedikit lebih
 kecil
 Warna mahkota : putih
 P buah thd l : lebih panjang
 Diameter buah: 1.67 cm
 Bentuk buah: ovoid (bulat telur)
 Perbedaan antar buah : sangat
 tipis
 Warna buah: merah tua
 Kerataan warna buah: rata
 Kilapan buah: kuat
 Kerataan permukaan buah: rata
 L leher tanpa achene: 0,5 cm
 Posisi achene: Rata dengan
 permukaan
 Penempelan kelopak: menonjol
 Arah kelopak: ke atas
 D kelopak thd D buah : sedikit
 lebih besar
 Pelekatan kelopak: sedang
 Kekerasan buah: sedang
 Warna daging buah: merah
 sedang
 Warna tengah buah: merah
 terang
 Rongga buah: besar

8

Sweet
Charlie

Tipe tumbuh : agak tegak
 Kerapatan tajuk : sedang
 Vigor : Kuat
 Posisi pembungaan : dibawah
 tajuk
 Jumlah stolon : 2
 Anthosianin stolon : lemah
 Kerapatan rambut stolon : rapat
 Luas daun : 169 cm²
 Warna daun : hijau sedang
 Lepuhan daun : sedang
 Kilapan daun : sedang
 p daun terminal thd l : sedikit
 lebih panjang
 Dasar daun terminal : tumpul
 Pinggiran daun: *serrate to*



crenate

Potongan melintang daun:
cekung

P tangkai daun : 13.5 cm

Anthosianin stipula: lemah

Rambut tangkai daun: mendatar

Jumlah bunga: 6

Rambut tangkai bunga: keatas

Diameter bunga: 1.8 cm

Susunan petal : tumpang tindih

Kelopak thd mahkota: lebih kecil

Tangkai sari : ada

P mahkota thd l : sama besar

Warna mahkota : putih

P buah thd l : sama besar

Diameter buah: 1.4 cm

Bentuk buah: conical (kerucut)

Perbedaan antar buah : sangat tipis

Warna buah: merah tua

Kerataan warna buah: sedikit tidak rata

Kilapan buah: kuat

Kerataan permukaan buah: rata

L leher tanpa achene: 0,8 cm

Posisi achene: Rata dengan permukaan

Penempelan kelopak: menonjol

Arah kelopak: ke atas

D kelopak thd D buah : sedikit lebih besar

Pelekatan kelopak: sedang

Kekerasan buah: sedang

Warna daging buah: merah tua

Warna tengah buah: merah sedang

Rongga buah: besar

9

S. Warna-
warni

Tipe tumbuh : agak tegak

Kerapatan tajuk : sedang

Vigor : Kuat

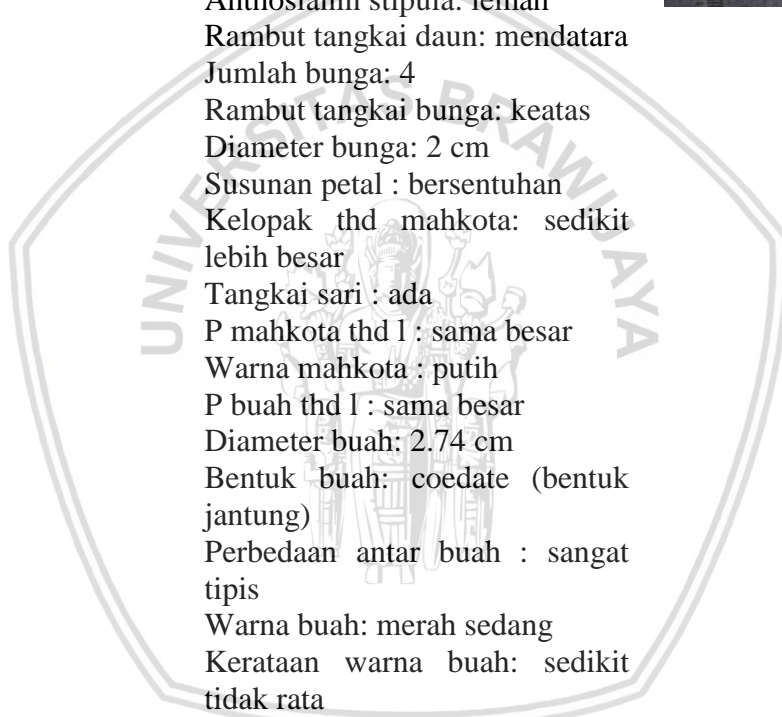
Posisi pembungaan : dibawah tajuk


Jumlah stolon : 4

Anthosianin stolon : lemah

Kerapatan rambut stolon : rapat

Luas daun : 94.3 cm
 Warna daun : hijau tua
 Lepuhan daun : sedang
 Kilapan daun : sedang
 p daun terminal thd l : sedikit lebih panjang
 Dasar daun terminal : tumpul
 Pinggiran daun: *serrate to crenate*
 Potongan melintang daun: cembung
 P tangkai daun : 10,5 cm
 Anthosianin stipula: lemah
 Rambut tangkai daun: mendatara
 Jumlah bunga: 4
 Rambut tangkai bunga: keatas
 Diameter bunga: 2 cm
 Susunan petal : bersentuhan
 Kelopak thd mahkota: sedikit lebih besar
 Tangkai sari : ada
 P mahkota thd l : sama besar
 Warna mahkota : putih
 P buah thd l : sama besar
 Diameter buah: 2.74 cm
 Bentuk buah: coedate (bentuk jantung)
 Perbedaan antar buah : sangat tipis
 Warna buah: merah sedang
 Kerataan warna buah: sedikit tidak rata
 Kilapan buah: kuat
 Kerataan permukaan buah: rata
 L leher tanpa achene: 0,5 cm
 Posisi achene: Rata dengan permukaan
 Penempelan kelopak: menonjol
 Arah kelopak: ke atas
 D kelopak thd D buah : sedikit lebih besar
 Pelekatan kelopak: sedang
 Kekerasan buah: sedang
 Warna daging buah: merah sedang
 Warna tengah buah: merah



		sedang Rongga buah: besar	
10	Moehyang (Korea)	<p> Tipe tumbuh : agak tegak Kerapatan tajuk : sedang Vigor : Kuat Posisi pembungaan : dibawah tajuk Jumlah stolon : 0 Anthosianin stolon : - Kerapatan rambut stolon : - Luas daun : 96.3 cm² Warna daun : hijau tua Lepuhan daun : sedang Kilapan daun : lemah p daun terminal thd l : lebih pendek Dasar daun terminal : runcing Pinggiran daun: <i>serrate to crenate</i> Potongan melintang daun: cembung P tangkai daun : 13 cm Anthosianin stipula: sedang Rambut tankai daun: mendatar Jumlah bunga: 7 Rambut tangkai bunga: keatas Diameter bunga: 1.9 cm Susunan petal : tumpang tindih Kelopak thd mahkota: lebih kecil Tangkai sari : ada P mahkota thd l : sama besar Warna mahkota : putih P buah thd l : sama besar Diameter buah: 1.88 cm Bentuk buah: cordate (bentuk jantung) Perbedaan antar buah : sangat tipis Warna buah: merah tua Kerataan warna buah: rata Kilapan buah: kuat Kerataan permukaan buah: rata L leher tanpa achene: 0,5 cm Posisi achene: Rata dengan permukaan </p>	

Penempelan kelopak: rata dg buah
 Arah kelopak: ke samping
 D kelopak thd D buah : sedikit lebih kecil
 Pelekatan kelopak: sedang
 Kekerasan buah: lunak
 Warna daging buah: merah sedang
 Warna tengah buah: merah terang
 Rongga buah: besar

- | | | |
|----|------------|---|
| 11 | California | <p>Tipe tumbuh : agak tegak
 Kerapatan tajuk : sedang
 Vigor : Kuat
 Posisi pembungaan : dibawah tajuk
 Jumlah stolon : 6
 Anthosianin stolon : lemah
 Kerapatan rambut stolon : rapat
 Luas daun : 216.5 cm²
 Warna daun : hijau muda
 Lepuhan daun : sedang
 Kilapan daun : lemah
 p daun terminal thd l : lebih pendek
 Dasar daun terminal : runcing
 Pinggiran daun: <i>serrate to crenate</i>
 Potongan melintang daun: cembung
 P tangkai daun : 12 cm
 Anthosianin stipula: sedang
 Rambut tangkai daun: mendatar
 Jumlah bunga: 7
 Rambut tangkai bunga: keatas
 Diameter bunga: 2.3 cm
 Susunan petal : tumpang tindih
 Kelopak thd mahkota: lebih kecil
 Tangkai sari : ada
 P mahkota thd l : sedikit lebih panjang
 Warna mahkota : putih
 P buah thd l : lebih panjang
 Diameter buah: 1.74 cm</p> |
|----|------------|---|



Bentuk buah: cordate (bentuk jantung)
 Perbedaan antar buah : sangat tipis
 Warna buah: merah tua
 Kerataan warna buah: sedikit tidak rata
 Kilapan buah: kuat
 Kerataan permukaan buah: rata
 L leher tanpa achene: 0,5 cm
 Posisi achene: Rata dengan permukaan
 Penempelan kelopak: menonjol
 Arah kelopak: ke atas
 D kelopak thd D buah : sedikit lebih besar
 Pelekatan kelopak: lemah
 Kekerasan buah: sedang
 Warna daging buah: merah sedang
 Warna tengah buah: merah sedang
 Rongga buah: besar

12	S. Hitam	Tipe tumbuh : menyebar Kerapatan tajuk : padat Vigor : Kuat Posisi pembungaan : dibawah tajuk Jumlah stolon : 7 Anthosianin stolon : sangat kuat Kerapatan rambut stolon : sedang Luas daun : 49.4 cm ² Warna daun : hijau muda Lepuhan daun : lemah Kilapan daun : lemah p daun terminal thd l : lebih pendek Dasar daun terminal : runcing Pinggiran daun: <i>serrate</i> Potongan melintang daun: cekung P tangkai daun : 12.5 cm Anthosianin stipula: sedang Rambut tangkai daun: keatas Jumlah bunga: 0
----	----------	---



Rambut tangkai bunga: -
 Diameter bunga: -
 Susunan petal : -
 Kelopak thd mahkota: -
 Tangkai sari : -
 P mahkota thd l : -
 Warna mahkota : -
 P buah thd l : jauh lebih pendek
 Diameter buah: 1.11 cm
 Bentuk buah: reniform (bentuk ginjal)
 Perbedaan antar buah : sangat tipis
 Warna buah: merah sedang
 Kerataan warna buah: sedikit tidak rata
 Kilapan buah: lemah
 Kerataan permukaan buah: rata
 L leher tanpa achene: 0 cm
 Posisi achene: Rata dengan permukaan
 Penempelan kelopak: menonjol
 Arah kelopak: ke atas
 D kelopak thd D buah : sedikit lebih kecil
 Pelekatan kelopak: lemah
 Kekerasan buah: lunak
 Warna daging buah: putih
 Warna tengah buah: putih
 Rongga buah: tidak ada



- | | | |
|----|---------|---|
| 13 | Hachiko | Tipe tumbuh : agak tegak
Kerapatan tajuk : sedang
Vigor : Kuat
Posisi pembungaan : dibawah tajuk
Jumlah stolon : 11
Anthosianin stolon : sedang
Kerapatan rambut stolon : rapat
Luas daun : 203.3 cm ²
Warna daun : hijau sedang
Lepuhan daun : lemah
Kilapan daun : lemah
p daun terminal thd l : lebih pendek
Dasar daun terminal : runcing
Pinggiran daun: <i>serrate to</i> |
|----|---------|---|

crenate

Potongan melintang daun:
cembung

P tangkai daun : 11.5 cm

Anthosianin stipula: sedang

Jumlah bunga: 5

Rambut tangkai bunga: keatas

Diameter bunga: 1.7 cm

Susunan petal : tumpang tindih

Kelopak thd mahkota: sama
besar

Tangkai sari : ada

P mahkota thd l : sedikit panjang

Warna mahkota : putih

P buah thd l : sedikit lebih
panjang

Diameter buah: 2

Bentuk buah: cordate (bentuk
jantung)

Perbedaan antar buah : sangat
tipis

Warna buah: merah tua

Kerataan warna buah: sedikit
tidak rata

Kilapan buah: kuat

Kerataan permukaan buah:
sedikit rata

L leher tanpa achene: 0,8 cm

Posisi achene: Rata dengan
permukaan

Penempelan kelopak: rata dg
buah

Arah kelopak: ke samping

D kelopak thd D buah : sedikit
kecil

Pelekatan kelopak: lemah

Kekerasan buah: sedang

Warna daging buah: merah
sedang

Warna tengah buah: merah
sedang

Rongga buah: sedang



14 Earlybrite

Tipe tumbuh : agak tegak

Kerapatan tajuk : padat

Vigor : Kuat

Posisi pembungaan : dibawah

tajuk
Jumlah stolon : 5
Anthosianin stolon : sedang
Kerapatan rambut stolon :
sedang
Luas daun : 186.5 cm²
Warna daun : hijau sedang
Lepuhan daun : sedang
Kilapan daun : sedang
p daun terminal thd l : lebih
pendek
Dasar daun terminal : tumpul
Pinggiran daun: *serrate to crenate*
Potongan melintang daun:
cembung
P tangkai daun : 13.5 cm
Anthosianin stipula: sedang
Rambut tangkai daun: mendatar
Jumlah bunga: 6
Rambut tangkai bunga: keatas
Diameter bunga: 1.8 cm
Susunan petal : bebas
Kelopak thd mahkota: lebih
besar
Tangkai sari : ada
P mahkota thd l : sama besar
Warna mahkota : putih
P buah thd l : lebih panjang
Diameter buah: 1.91 cm
Bentuk buah: cordate (bentuk
jantung)
Perbedaan antar buah : sangat
tipis
Warna buah: merah tua
Kerataan warna buah: sedikit
tidak rata
Kilapan buah: kuat
Kerataan permukaan buah: rata
L leher tanpa achene: 0,5 cm
Posisi achene: Rata dengan
permukaan
Penempelan kelopak: menonjol
Arah kelopak: ke atas
D kelopak thd D buah : sedikit
lebih besar

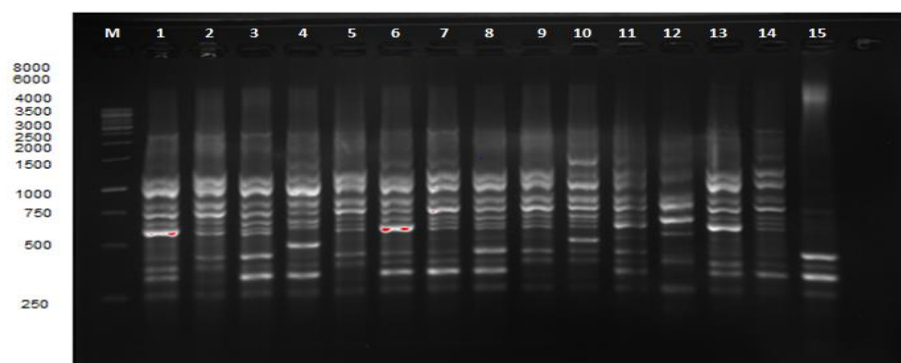
		Pelekatan kelopak: lemah Kekerasan buah: sedang Warna daging buah: merah tua Warna tengah buah: merah sedang Rongga buah: besar
15	Aerut	Tipe tumbuh : agak tegak Kerapatan tajuk : padat Vigor : Kuat Posisi pembungaan : dibawah tajuk Jumlah stolon : 4 Anthosianin stolon : sedang Kerapatan rambut stolon : sedang Luas daun : 147 cm ² Warna daun : hijau sedang Lepuhan daun : sedang Kilapan daun : sedang p daun terminal thd l : lebih pendek Dasar daun terminal : tumpul Pinggiran daun: <i>serrate to</i> <i>crenate</i> Potongan melintang daun: cembung P tangkai daun : 16.8 cm Anthosianin stipula: sedang Rambut tangkai daun: mendatar Jumlah bunga: 7 Rambut tangkai bunga: keatas Diameter bunga: 2.7 cm Susunan petal : tumpang tindih Kelopak thd mahkota: sama besar Tangkai sari : ada P mahkota thd l : sama besar Warna mahkota : putih P buah thd l : lebih panjang Diameter buah: 2.23 cm Bentuk buah: cordate Perbedaan antar buah : sangat tipis Warna buah: merah tua Kerataan warna buah: sedikit tidak rata



Kilapan buah: kuat
Kerataan permukaan buah: rata
L leher tanpa achene: 0,5 cm
Posisi achene: Rata dengan permukaan
Penempelan kelopak: menonjol
Arah kelopak: ke atas
D kelopak thd D buah: sedikit lebih besar
Pelekatan kelopak: lemah
Kekerasan buah: sedang
Warna daging buah: merah tua
Warna tengah buah: merah sedang
Rongga buah: besar



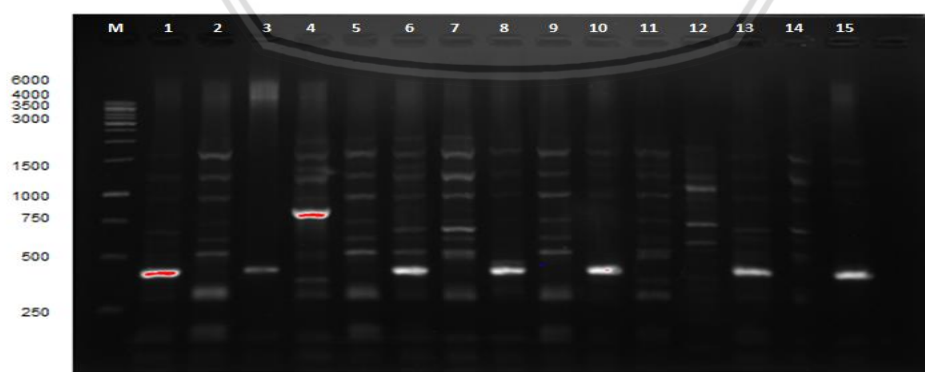
Lampiran 2. Profil Pita DNA



Gambar 1. Amplifikasi primer OPAT14 (GTGCCGCACT) menghasilkan 162 fragmen pada 16 pita DNA dengan ukuran fragmen 250-2000 bp.



Gambar 2. Amplifikasi primer OPC17 (TTCCCCCAG) menghasilkan 92 fragmen pada 16 pita DNA dengan ukuran fragmen 245-2500 bp.



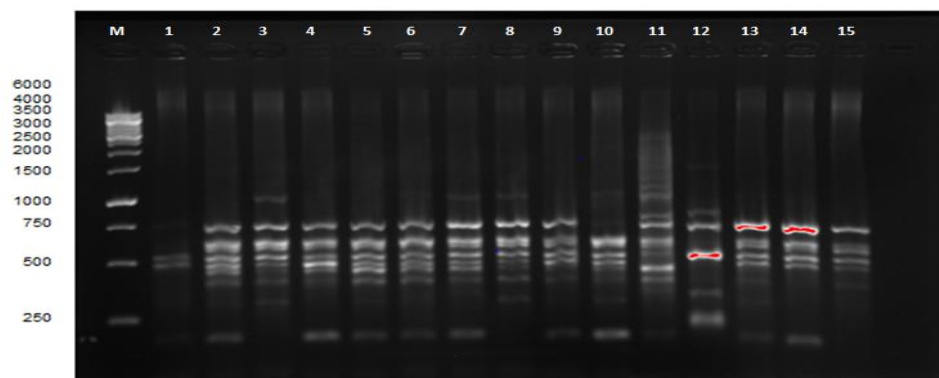
Gambar 3. Amplifikasi primer OPD07 (TTGGCACGGG) menghasilkan 135 fragmen DNA pada 16 pola pita dengan ukuran fragmen 237-2000bp



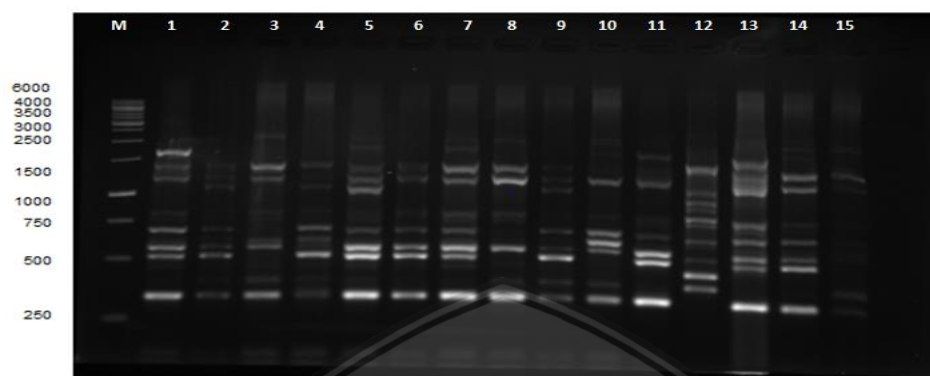
Gambar 4. Amplifikasi primer OPE04 (GTGACATGCC) menghasilkan 119 fragmen DNA pada 16 pola pita dengan ukuran fragmen 245-1500 bp



Gambar 5. Amplifikasi primer OPH04 (GGAAGTCGCC) menghasilkan 90 fragmen DNA pada 15 pola pita dengan ukuran fragmen 237-1495bp.



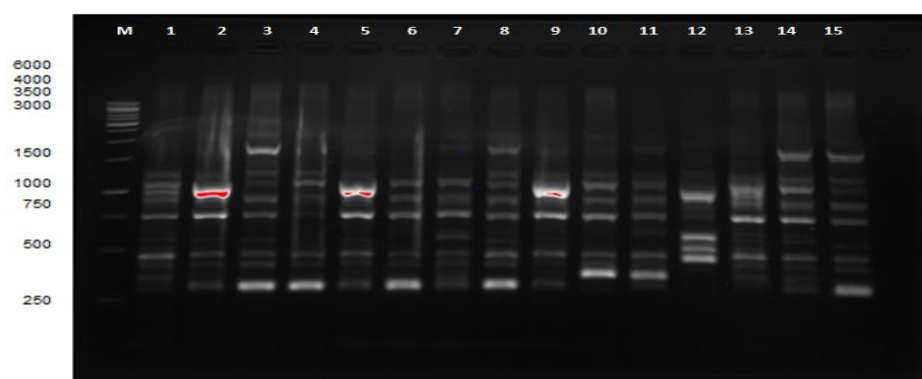
Gambar 6. Amplifikasi primer OPH15 (AATGGCGCAG) menghasilkan 121 fragmen DNA pada 16 pola pola pita dengan ukuran fragmen 245-2500bp.



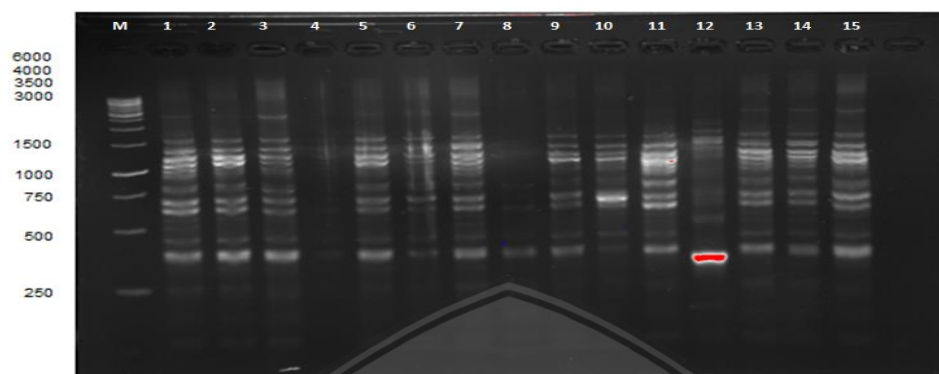
Gambar 7. Amplifikasi primer OPM04 (GGCGGTTGTC) menghasilkan 141 fragmen DNA pada 16 pola pita dengan ukuran fragmen 237-3000bp



Gambar 8. Amplifikasi primer OPN14 (TCGTGCGGGT) menghasilkan 76 fragmen DNA pada 16 pola pita dengan ukuran fragmen 250-2000bp



Gambar 9. Amplifikasi primer OPO07 (CAGCACTGAC) menghasilkan 143 fragmen DNA pada 16 pola pita dengan ukuran fragmen 260-2000bp.



Gambar 10. Amplifikasi primer OPW14 (CTGCTGAGCA) menghasilkan 161 fragmen DNA pada 16 pola pita dengan ukuran fragmen 237-3000bp.



Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Gambar 1. Sampel Daun Muda



Gambar 2. Pengambilan Sampel Daun Muda



Gambar 3. Proses Isolasi DNA



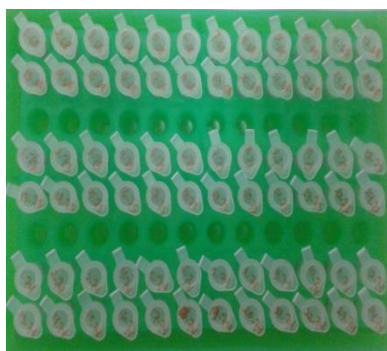
Gambar 4. Isolasi DNA 15 Sampel



Gambar 5. Mesin PCR
Mesin



Gambar 6. Isolat DNA dalam
PCR



Gambar 7. Isolat DNA Hasil PCR Mesin



Gambar 8. Gel Agarose dalam Mesin Elektroforesis



Gambar 9. Memasukkan Isolat DNA



Gambar 10. Mesin Elektroforesis dalam Sumur Gel



Gambar 11. Gel Doc (Bio RAD)

Lampiran 4 *GeneRuler* 1 kb DNA Ladder

GeneRuler 1 kb DNA Ladder

